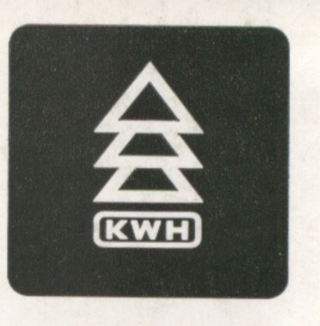
145



MANIFER

Bauteile für Rundfunk und Fernsehen

Ausgabe 1979/80

Allgemeine Einführung

„Manifer" ist ein von uns entwickelter verlustarmer weichmagnetischer Sinterwerkstoff, der eine nur geringe elektrische Leitfähigkeit aufweist und infolgedessen auch bei Verwendung in massiver, d. h. unterteilter Form, praktisch kaum Wirbelstromverluste aufkommen läßt. Er ist deshalb besonders zur Verwendung für die Gebiete höherer Frequenzen geeignet.

Die Grundlage dieses neuen Sinterwerkstoffes, der von uns für die verschiedenartigsten Bedürfnisse der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik in verschiedenen Abarten hergestellt und geliefert wird, bilden nicht-metallische ferro-magnetische Ferrite, die aus Eisenoxid und einem oder mehreren Oxiden zweiwertiger Metalle Me^{II} bestehen und Mischkristalle oder chemische Verbindungen der allgemeinen Zusammensetzung $Me^{2+}O \cdot Fe_2O_3$ bzw. $Me_1^{2+}O \cdot Me_2^{2+}O \cdot Fe_2O_3$ bilden. Diese unterscheiden sich grundlegend von den als „Hochfrequenzeisen" verwendeten, aus Pulvereisen mit organischen Bindemitteln zusammen verpreßten Masseeisenkernwerkstoffen, die nur rein mechanische Gemenge darstellen. Dagegen handelt es sich bei den Ferriten um vollkommen homogene Materialien. Die Ferrite, deren bekanntester Vertreter der in der Natur vorkommende und bereits im Altertum erwähnte Magneteisenstein oder Magnetit ($Fe_3O_4 = FeO \cdot Fe_2O_3$) ist, waren bereits im Jahre 1909 von S. Hilpert wegen ihrer geringen elektrischen Leitfähigkeit und der dadurch gegebenen Möglichkeit, das Entstehen von Wirbelstromverlusten auch bei höheren Frequenzen zu verhindern, zur Verwendung in elektrischen und magnetischen Apparaten vorgeschlagen worden.

Es bedurfte aber später immerhin noch einer langjährigen planmäßigen Forschungsarbeit, bis die auf dieser Grundlage hergestellten magnetischen Werkstoffe mit ihren teilweise sehr bemerkenswerten Eigenschaften mit den gebräuchlichen magnetischen Werkstoffen in Wettbewerb treten konnten.

Von den nach den allgemeinen Hilpertschen Formeln herstellbaren Ferriten bzw. Mischferriten besitzt nur eine geringe Anzahl besonders günstige magnetische Eigenschaften. Die besten Ergebnisse sind in der Praxis nach den bisher vorliegenden Erfahrungen mit den Manganzink- und den Nickelzinkferriten erzielt worden, mit denen sich je nach chemischer Zusammensetzung und Brennbehandlung relative Permeabilitäten bis mindestens 10 000 erzielen lassen.

Für die spezifischen Widerstände der Ferrite werden Werte zwischen 10^2 und $10^9\ \Omega \cdot cm$ erhalten. Die Sättigungsmagnetisierungen der Ferrite liegen allerdings im Vergleich zu normalem Eisen mit Werten zwischen 100 und 500 mT außerordentlich niedrig, so daß eine Verwendung dieser Werkstoffe auf dem Gebiet der Starkstromtechnik, z. B, für Leistungsübertragung, nicht in Frage kommt. Die Ferrite müssen vielmehr als ein typischer Werkstoff für die Schwachstrom- und Hochfrequenztechnik angesehen werden, wobei auch Leistungsübertragungen von mehr als 100 Watt bei Frequenzen bis zu 100 kHz möglich sind. Eine bemerkenswerte Eigenschaft der Ferrite ist im übrigen noch deren geringes spezifisches Gewicht, das etwa 4,8 g/cm^3 beträgt und sich aus dem keramikähnlichen Charakter des Materials erklärt.

Die Herstellung der Ferrite erfolgt nach speziellen Sinterverfahren. Nach dem Mischen und Mahlen der Metalloxide werden diese, erforderlichenfalls zusammen mit einem geeigneten Bindemittel, in Stahlmatrizen in die jeweils gewünschte Form gepreßt und schließlich bei Temperaturen zwischen 1 000 und 1 400 °C gesintert.

Da die elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Ferrite sowohl von der chemischen Zusammensetzung als auch von der Sinterbehandlung abhängen, wäre an sich die Herstellung einer beinahe unbegrenzten Anzahl von Eigenschaftskombinationen denkbar, so daß für jede spezifische Anwendung ein spezielles Ferrit zur Verfügung gestellt werden könnte. Praktisch ist so etwas natürlich nicht durchführbar. Bei der fabrikatorischen Herstellung muß vielmehr eine Beschränkung auf eine geringstmögliche Zahl von Werkstofftypen vorgenommen werden.

Vom Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf steht ein Ferrit-Werkstoffsortiment gemäß Tabelle auf den Seiten 8/9 zur Verfügung, mit dem die Bedürfnisse der Schwachstromtechnik erfüllt werden können.

Diese Manifer-Werkstoffe sind besonders für die Anwendung in der Nachrichtentechnik, wie Fernseh-, Rundfunk- und Fernmeldetechnik, sowie in der Meßtechnik und in der sonstigen Hochfrequenztechnik geeignet. Das Typensortiment ist unter Berücksichtigung der internationalen Standards optimal den Anwendungsbedingungen angepaßt.

Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

1. Permeabilität

Unter der Permeabilität eines magnetischen Werkstoffes wird allgemein das Verhältnis der magnetischen Induktion B zur magnetischen Feldstärke H verstanden. Die sogenannte „absolute Permeabilität" ist

$$\mu = \mu_r \cdot \mu_o = \frac{B}{H} \left[\frac{T}{A/m} = \frac{H}{m} \right]$$

wobei $\mu_o = 1{,}257 \cdot 10^{-6}$ H/m die Induktionskonstante bzw. die absolute Permeabilität des Vakuums bedeutet.

Der Ausdruck $\mu_r = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{B}{H}$ wird als „relative Permeabilität"

bezeichnet.

1.1 Anfangspermeabilität μ_i

Die Anfangspermeabilität μ_i ist der Grenzwert der relativen Permeabilität für die Feldstärke $H \to 0$. Sie kann an einem geschlossenen, entmagnetisierten und mit einer Wicklung versehenen Ringkern aus der Beziehung für die Induktivität einer Ringkernspule

$$L = \mu_i \cdot \mu_o \cdot N^2 \frac{A}{l} \left[H \right]$$

ermittelt werden.

Hierbei ist

μ_i = Anfangspermeabilität

μ_o = Induktionskonstante = $1{,}257 \cdot 10^{-8}$ H/cm

A = Kernquerschnitt in cm^2

N = Windungszahl

l = mittlere magnetische Weglänge in cm

1.2 Wirksame Permeabilität μ_{ap} (μ_w)

Die wirksame Permeabilität eines Magnetkernes in einer Spule ergibt sich aus dem Verhältnis der Induktivität L der Spule mit Kern zu der Induktivität L_o der Leerspule (d. h. derselben Spule ohne Kern) zu

$$\mu_{ap} = \frac{L}{L_o}.$$

Die wirksame Permeabilität μ_{ap} ist kein Werkstoffkennwert und wird nur im Zusammenhang mit zylinderförmigen Kernen, wie Zylinder-, Rohr-, Gewinde- und Stabkernen (Antennenstäben) verwendet. Sie ist außer von der Werkstoff- (d. h. Anfangs-) Permeabilität von der Kernform sowie von den Spulendaten und von der Stellung des Kernes in der Spule abhängig.

1.3 Komplexe Permeabilität

Eine Spule mit Ferritkern kann im Ersatzschaltbild als Reihenschaltung der idealen Induktivität L und des durch den Kern verursachten Verlustwiderstandes R_K dargestellt werden. Der gesamte Scheinwiderstand in der komplexen Form ist dann

$$\eta = R_K + j\,\omega\,L$$

Setzt man $\eta_o = j\,\omega\,L_o$, wobei ω die Kreisfrequenz und L_o die Induktivität der Spule ohne Kern bedeuten, so ergibt sich für die komplexe Permeabilität μ

$$\mu = \frac{\eta}{\eta_o} = \frac{L}{L_o} - j\,\frac{R_K}{\omega\,L_o} = \mu' - \mu''$$

Damit erhält man für den Realteil der komplexen Permeabilität

$\mu' = \frac{R_K}{\omega\,L_o}$ und für den Betrag des Imaginärteils $\mu'' = \frac{L}{L_o}$

Die für die Spule L maßgebende Permeabilität (Anfangspermeabilität) ist $\mu_i = \mu'$

Der Verlustfaktor des Kernes ist $\tan \delta_K = \frac{\mu''}{\mu'}$

1.4 Gescherte oder effektive Permeabilität μ_e

Durch Einfügen eines Luftspaltes in einen Kern mit magnetisch geschlossenem Weg (zum Beispiel Ringkern, U-Kern, Schalenkern, E-Kern) tritt eine „Scherung" und damit auch eine Verminderung der Permeabilität ein. Anstelle der Anfangspermeabilität μ_i erhält man die effektive Permeabilität μ_e, da eine Spule mit geschertem Kern eine entsprechend niedrigere Induktivität

$$L_e = \mu_e \cdot \mu_o \cdot N^2 \frac{A}{l}$$

besitzt. Für die effektive Permeabilität ergibt sich daraus

$$\mu_e = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{L_e}{N^2} \cdot \frac{l}{A}$$

Die Induktivität L_e verhält sich zur Induktivität L der Spule mit ungeschertem Kern (d. h. mit Kern ohne Luftspalt) wie die effektive Permeabilität zur Anfangspermeabilität. Es gilt demgemäß die Beziehung

$$\frac{L_e}{L} = \frac{\mu_e}{\mu_i}$$

woraus sich für die effektive Permeabilität auch

$$\mu_e = \mu_i \cdot \frac{L_e}{L}$$

ergibt.

1.5 Induktivitätsfaktor A_L

Der Induktivitätsfaktor A_L bzw. der A_L-Wert wird für die Berechnung von Spuleninduktivitäten verwendet.
Unter dem Induktivitätsfaktor A_L einer Spule wird die auf die Windungszahl N = 1 bezogene Induktivität in nH = 10^{-9} H verstanden, d. h. es gilt

$$A_L = \frac{L}{N^2}$$

wobei L in nH einzusetzen ist.

Wird in der Beziehung für die effektive Permeabilität anstelle des Ausdrucks $\frac{L_e}{N^2}$ der Induktivitätsfaktor A_L gesetzt, dann gilt infolge der unterschiedlichen Flußverteilung in einem gescherten Kern

$$\mu_e = \frac{1}{\mu_o} \cdot A_L \cdot \Sigma \frac{l}{A}$$

d. h. die effektive Permeabilität μ_e ist dem A_L-Wert und weiterhin dem sogenannten Formfaktor $\Sigma \frac{l}{A}$ proportional, in dem l die magnetische Teilweglänge und A den zugehörigen magnetischen Querschnitt bedeutet.

1.6 Amplitudenpermeabilität μ_a

Werden Ferritkerne mit größeren Wechselfeldstärken ausgesteuert, so ist die Amplitudenpermeabilität maßgebend. Die Amplitudenpermeabilität, auch als Wechselfeldpermeabilität $\mu_{\sim}$ bezeichnet, ist bei symmetrischer Aussteuerung dem Quotienten der Scheitelwerte der Induktion und der Feldstärke (ohne Vormagnetisierung) proportional.

$$\mu_a = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{\hat{B}}{\hat{H}}$$

Die Amplitudenpermeabilität ist frequenz- und aussteuerungsabhängig.

1.7 Überlagerungspermeabilität μ_Δ

Im Falle einer Vormagnetisierung wird der Arbeitspunkt des dem Gleichfeld überlagerten Wechselfeldes durch die Gleichfeld-Vormagnetisierung bestimmt. Bei konstanter Vormagnetisierung H und periodischer Feldstärkeänderung Δ H ergibt sich

$$\mu_\Delta = \frac{1}{\mu_o} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

2. Verlustfaktor tan δ und Güte Q

Unter dem Verlustfaktor tan δ einer Spule wird das Verhältnis ihres Wirkwiderstandes zu ihrem (mit diesem in Reihe liegenden) Blindwiderstand verstanden, d. h. es gilt

$$\tan \delta = \frac{R}{\omega L}.$$

In Magnetkernspulen setzt sich der gesamte Wirkwiderstand R aus dem Kupferverlustwiderstandsanteil R_{Cu} und dem Kernverlustwiderstandsanteil R_K zusammen. Für den Verlustfaktor des magnetischen Kernwerkstoffes gilt demgemäß die Beziehung

$$\tan \delta_K = \frac{R_K}{\omega L} = \frac{R_w + R_h + R_n}{\omega L}$$

Hierbei ist:

$R_w = w \cdot L \cdot f^2$ [Ω] der Wirbelstromverlustwiderstandsanteil

$R_h = h \cdot L \cdot H \cdot f$ [Ω] der Hystereseverlustwiderstandsanteil

$R_n = n \cdot L \cdot f$ [Ω] der Nachwirkungs- (bzw. Rest-)Verlustwiderstandsanteil.

Die Faktoren w, h und n sind die sogenannten Verlustbeiwerte. Der reziproke Wert des Verlustfaktors tan δ wird als Güte Q bezeichnet.

$$\text{Es ist also } Q = \frac{1}{\tan \delta} = \frac{\omega L}{R} = \frac{\omega L}{R_K + R_{Cu}}$$

d. h. die Güte einer Spule mit Magnetkern hängt sowohl von den Verlusten des Kernwerkstoffes als auch von den Verlusten der Kupferwicklung ab.

2.1. Relativer Verlustfaktor tan δ_K/μ_i

Durch Scherung, d. h. durch Einfügen eines Luftspaltes in einen geschlossenen magnetischen Kreis, wird der Verlustfaktor des magnetischen Kernwerkstoffes tan δ_K praktisch im gleichen Verhältnis wie die Permeabilität reduziert.

Es gilt in erster Näherung

$$\frac{\tan \delta_K}{\mu_i} = \frac{\tan \delta_K'}{\mu_e}$$

Hierbei ist:

δ_K = Verlustwinkel des ungescherten magnetischen Kernes

δ_K' = Verlustwinkel des gescherten magnetischen Kernes

μ_i = Anfangspermeabilität

μ_e = effektive Permeabilität

Der Ausdruck $\frac{\tan \delta_K}{\mu_i}$ wird als relativer Verlustfaktor bezeichnet.

Dieser ist eine Werkstoffkonstante und gestattet den Vergleich verschiedener magnetischer Ferritwerkstoffe hinsichtlich ihrer Verlusteigenschaften unabhängig von ihrer Anfangspermeabilität.

Der Verlustfaktor eines gescherten Kernes (z. B. eines E-Kernes mit Luftspalt) ergibt sich durch Multiplikation des – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Verlustfaktors mit der von der jeweiligen Scherung abhängigen gescherten Permeabilität μ_e zu

$$\tan \delta_K' = \mu_e \frac{\tan \delta_K}{\mu_i}$$

Anmerkung 1

Zur Charakterisierung der Verlusteigenschaften magnetischer Ferritwerkstoffe wird häufig auch der reziproke Wert des relativen Verlustfaktors, die sogenannte spezifische Güte

$$\mu_i \cdot Q_K = \frac{\mu_i}{\tan \delta_K}$$

angegeben.

Hierbei ist zu beachten, daß in der Güte Q_K nur die Kernverluste R_K und nicht auch die Verluste der Kupferwicklung R_{Cu} mit enthalten sind.

Für die spezifische Güte gilt gleichfalls in erster Näherung die Konstanzbedingung

$$\mu_i \cdot Q_K = \mu_e \cdot Q_K'$$

wobei unter Q_K' die Güte des gescherten Kernes zu verstehen ist.

Anmerkung 2

Ferrit-Antennenstäbe werden in entsprechender Weise nach dem Produkt aus der wirksamen Permeabilität und der Güte $\mu_{ap} \cdot Q$ beurteilt.

2.2 **Relativer Hysteresebeiwert** h/μ_i^2

Der relative Hysteresebeiwert h eines magnetischen Kernwerkstoffes ist ein Maß für die in einem magnetischen Werkstoff durch ein magnetisches Wechselfeld hervorgerufenen feldstärkeabhängigen Verlust und ergibt sich aus der Beziehung für den Hystereseverlustwiderstand

$$R_h = h \cdot L \cdot f \cdot H$$

Hierbei ist:

R_h = Hystereseverlustwiderstand [Ω]
h = Hysteresebeiwert [cm/A]
L = Induktivität [H]
f = Frequenz [Hz]
H = Feldstärke [A/cm]

Da sich der Hysteresebeiwert h bei Scherung praktisch mit dem Quadrat des Scherungsverhältnisses ändert, gilt in erster Näherung die Beziehung

$$\frac{h}{\mu_i^2} = \frac{h'}{\mu_e^2}$$

Hierbei bedeutet:

μ_i = Anfangspermeabilität des ungescherten Kernes
h = Hysteresebeiwert [cm/A]
μ_e = gescherte Permeabilität
h′ = Hysteresebeiwert des gescherten Kernes [cm/A]

Der relative Hysteresebeiwert h/μ_i^2 ist also gleichfalls eine scherungsabhängige Werkstoffkonstante.

Der Hysteresebeiwert eines gescherten Kernes (z. B. eines Schalenkernes mit Luftspalt) ergibt sich durch Multiplikation des – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Hysteresebeiwertes h/μ_i^2 mit dem Quadrat der gescherten Permeabilität zu

$$h' = \mu_e^2 \cdot h/\mu_i^2$$

3. Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität α_{μ_i}

Unter dem Temperaturkoeffizienten der Anfangspermeabilität α_{μ_i} wird die auf 1 K bezogene prozentuale Änderung der Anfangspermeabilität im Temperaturbereich von 23 °C bis 63 °C verstanden.

Es ist also

$$\alpha_{\mu_i} = \frac{\Delta \mu_i \cdot 100}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta} \left[\%\right]$$

wobei $\Delta \mu_i = \mu_{i_{63^\circ}} - \mu_{i_{23^\circ}}$
und $\Delta \vartheta = 40$ K ist.

3.1 **Relativer Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität**

Der relative Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität

$$\frac{\alpha_{\mu_i}}{\mu_i} = \frac{1}{\mu_i} \cdot \frac{\Delta \mu_i}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta}$$

ist eine von der Scherung unabhängige Werkstoffkonstante. Der Temperaturkoeffizient eines gescherten Kernes (z. B. eines Kernes mit Luftspalt) ergibt sich aus dem – in der Werkstofftabelle angegebenen – relativen Temperaturkoeffizienten durch Multiplikation mit der gescherten Permeabilität μ_e zu

$$\alpha_{\mu_e} = \mu_e \frac{\alpha_{\mu_i}}{\mu_i} = \frac{\mu_e}{\mu_i} \cdot \frac{\Delta \mu_i}{\mu_i \cdot \Delta \vartheta}$$

4. Magnetische Flußdichte B und Feldstärke H

Die magnetische Flußdichte oder Induktion B ist eine mit der Feldstärke H durch die Beziehung $B = \mu \cdot \mu_o \cdot H$ verknüpfte nichtlineare Funktion der Feldstärke H, d. h., die Induktion B ist nicht nur der Feldstärke H, sondern auch einem von der Feldstärke abhängigen Faktor, der absoluten Permeabilität $\mu_{abs} = \mu \cdot \mu_o$, proportional. Graphisch dargestellt ergibt die Beziehung $B = \mu \cdot \mu_o \cdot H$ die bekannte Hystereseschleife.

4.1 **Sättigungsinduktion** B_s

Bei hohen Feldstärken strebt die Induktion einem Sättigungswert B_s zu.

In der Werkstofftabelle sind statt dessen die Induktionswerte B für bestimmte Feldstärkewerte H angegeben.

4.2. **Remanenzinduktion** B_r

Wird beim Durchlaufen der Hystereseschleife nach Erreichen der Sättigungsinduktion die Feldstärke wieder bis auf den Wert H = 0 verringert, dann ergibt sich als verbleibender Induktionswert die Remanenzinduktion B_r.

4.3 **Koerzitivfeldstärke** H_c

Die Koerzitivfeldstärke H_c ist diejenige Feldstärke, für die die Induktion B = 0 ist.

4.4 **Magnetische Kenngrößen in SI-Einheiten**

Magnetische Flußdichte (Induktion) B

1 T (Tesla) = 1 Vs/m² = 10^{-4} Vs/cm² = 10^4 G (Gauss)

Gebräuchliche Maßeinheit:

1 mT = 10^{-3} T = 10 · 10^{-8} Vs/cm² = 10 G

Auch gebräuchlich:

1 A/m = 10^{-2} A/cm = 1,256 · 10^{-2} Oe (Oersted)

Auch gebräuchlich:

1 KA/m = 10^3 A/m = 10 A/cm = 12,56 Oe

Magnetische Feldkonstante (Induktionskonstante) μ_o

$$\mu_o = 1{,}256 \cdot 10^{-6} \frac{T}{A/m} = 1{,}256 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{A \cdot m}$$

$$= 1{,}256 \cdot 10^{-6} \frac{H}{m} = 1{,}256 \cdot 10^{-8} \frac{H}{cm}$$

$$\mu_o = 1{,}256 \cdot 10^{-8} \frac{Vs}{A \cdot cm} = 1 \frac{G}{Oe} = 1{,}256 \frac{mT}{kA/m}$$

Magnetischer Fluß Φ

1 Wb (Weber) = 1 Vs = 1 T · m² = 10^8 G · cm² = 10^8 M (Maxwell)

Gebräuchliche Maßeinheit:

1 mWb = 10^{-3} Wb = 10^5 M

5. Curietemperatur ϑ_c

Die Curietemperatur ϑ_c eines magnetischen Werkstoffes ist diejenige Temperatur, bei der die magnetischen Eigenschaften verschwinden. Bei Ferritwerkstoffen ist diese Erscheinung im allgemeinen reversibel, d. h. bei Abkühlung unter die Curietemperatur kehren die magnetischen Eigenschaften wieder.
Bei unseren weichmagnetischen Maniferwerkstoffen gilt als Curietemperatur diejenige Temperatur, bei der die Anfangspermeabilität μ_i auf etwa ¼ des bei 23 °C gemessenen Wertes abgesunken ist.

6. Stabilität

Ferritwerkstoffe zeigen im Laufe der Zeit mitunter gewisse Alterungserscheinungen, die sich z. B. in einer Abnahme der Anfangspermeabilität äußern. Als Maß für diese zeitliche Inkonstanz der Anfangspermeabilität wird die sogenannte Desakkommodation D angesehen. Darunter versteht man die relative Änderung der Anfangspermeabilität μ_i in einem festgelegten Zeitintervall nach einer vorherigen vollständigen Entmagnetisierung bei störungsfreier Lagerung.

Für die relative Desakkommodation gilt die Beziehung

$$D_F = \frac{\mu_{i1} - \mu_{i2}}{\mu_{i1}^2 \cdot \lg \frac{t_1}{t_2}}$$

wobei $\mu_{i1} = \mu_i$ zur Zeit t_1

und $\mu_{i2} = \mu_i$ zur Zeit t_2 ist.

Der Vorteil der Desakkommodations-Messung besteht darin, daß aus Messungen über einen kurzen Zeitraum (Stunden) auf langzeitliche Änderungen (Jahre) geschlossen werden kann.
Bei gescherten Kernen, d. h. bei Kernen mit Luftspalt, wird die Desakkommodation bzw. die zeitliche Inkonstanz im gleichen Verhältnis wie die Permeabilität vermindert. Für eine an einem Kern ohne Luftspalt beispielsweise gemessene Desakkommodation von ca. 2 % wird bei einer Scherung der Permeabilität auf $\frac{1}{20}$ der im Laufe der Zeit zu erwartende Permeabilitätsabfall

auf $\frac{1}{20} \cdot 2\,\% = 0{,}1\,\%$ herabgedrückt.

Werkstoffeigenschaften

Allgemeine physikalische Kennwerte:

Dichte	$\approx$ 4,8 g/cm^3
Lineare Wärmedehnzahl	$\approx 6 \cdot 10^{-6}$ 1/K
Druckfestigkeit	10 bis 20 N/mm^2
Zugfestigkeit	50 bis 80 N/mm^2
Elastizitätsmodul	$\approx$ 150 000 N/mm^2

Magnetische Eigenschaften

Die wichtigsten magnetischen Eigenschaften der verschiedenen Ferrit-Werkstoffe sind in der Werkstofftabelle auf den Seiten 8/9 zusammengestellt. Die Daten dieser Tabelle wurden entsprechend TGL 10 242 an vollständig entmagnetisierten Ringkernen mit den Nennmaßen

Außendurchmesser	36 mm
Innendurchmesser	28 mm
Höhe	10 mm

bestimmt. Diese Tabellenwerte können nicht ohne weiteres auf andere Bauformen und Größen übertragen werden.

Soweit nicht durch TGL-Standards festgelegt, werden für die einzelnen Bauformen und Typen in Technischen Bedingungen und Kennblättern, Kenndaten und Garantiewerte festgelegt. Spezielle Meßverfahren und Grenzwerte können vereinbart werden.

Unter Vorzugsbauformen werden in der Tabelle die für den jeweiligen Werkstoff typischen Erzeugnisse der Serienproduktion genannt. Die Vereinbarung anderer Bauformen ist möglich.

Die obere Frequenzgrenze bezieht sich auf Anwendungen in Spulen hoher Güte (Filterspulen). Werden die Kerne für Übertrager oder für breitbandige Dämpfungsdrosseln benutzt, liegen die Frequenzen für die Anwendung erheblich höher als die genannten Frequenzgrenzen.

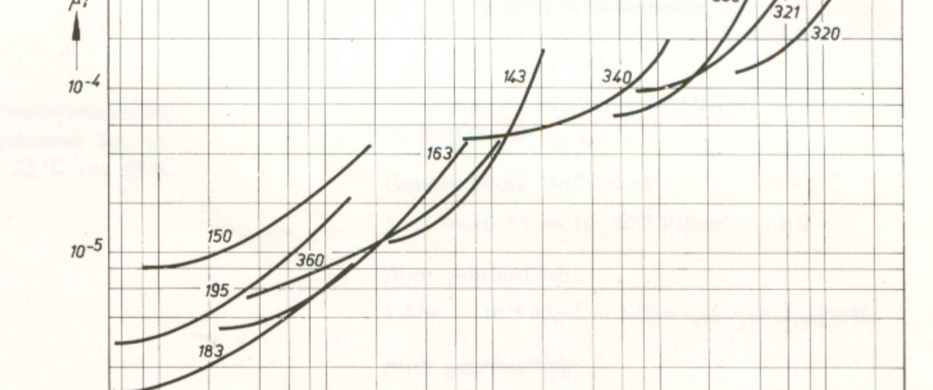
Vor dem Verlassen des Herstellerwerkes werden alle Erzeugnisse einer für den jeweiligen Typ speziellen Kontrolle unterzogen. Abnahmeprüfungen erfolgen nach den Richtlinien der statistischen Qualitätskontrolle gemäß TGL 14 450 oder TGL 14 452. Im Normalfall werden nach TGL 14 450, Prüfstufe II die für die verschiedenen Typenarten üblichen P_α-Werte angewendet. Die Vereinbarung spezieller P_α-Werte oder AQL-Werte für die Abnahme ist möglich.

Musterherstellung

Bei Anfertigung von Hand- oder Versuchsmustern ist zu beachten, daß, bedingt durch unterschiedliche technologische Verfahren, andere Eigenschaften auftreten können als bei Mengenfertigungen. In diesen Fällen können bestimmte Garantieleistungen für die magnetischen Eigenschaften nicht übernommen werden.
Erprobungsmuster für Mengenbezug werden stets nach Technologie der Serienfertigung hergestellt. Nur solche Muster sind repräsentativ für die Mengenfertigung.

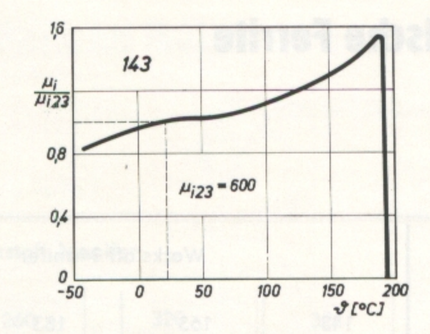
Herstellungstoleranzen

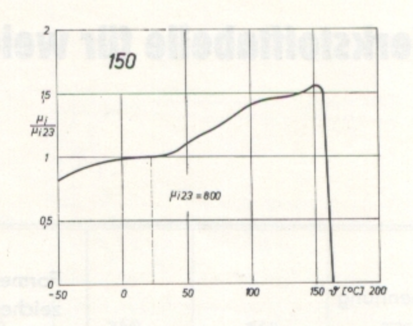
Die Formgebung der Kerne aus Manifer erfolgt vorzugsweise durch Pressen oder Strangpressen und anschließendes Sintern. Der Sinterprozeß hat, je nach Werkstofftyp, eine Schwindung bis zu 20 % zur Folge. Diese Herstellungsbedingungen erfordern Toleranzen für die Abmessungen der Kerne von etwa ±3 %, mindestens jedoch ±2 %. Unterhalb 10 mm gelten ±0,3 mm als Normaltoleranz. Auftretende Durchbiegungen liegen bei 1,2 % der jeweiligen Länge.
Einengungen dieser Toleranzen können nur durch zusätzliches Schleifen erreicht werden.
Bei der Herstellung kleinerer Stückzahlen verschiedener Katalog-Typen aus anderen Werkstoffen als im Katalog genannt, können bei Verwendung der Preßwerkzeuge der Vorzugstypen geringfügige Maßabweichungen als Folge von Schwindungsunterschieden auftreten.

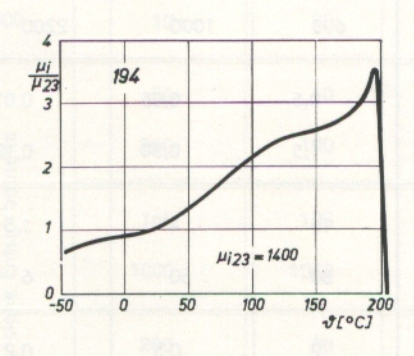


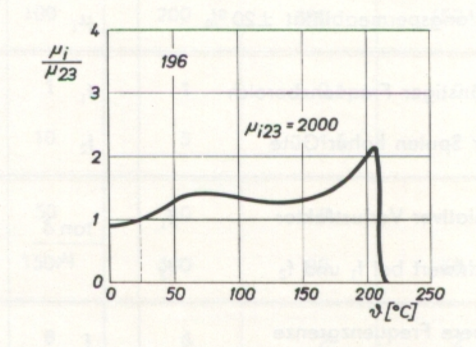
Relativer Verlustfaktor verschiedener Manifer-Werkstoffe in Abhängigkeit von der Frequenz

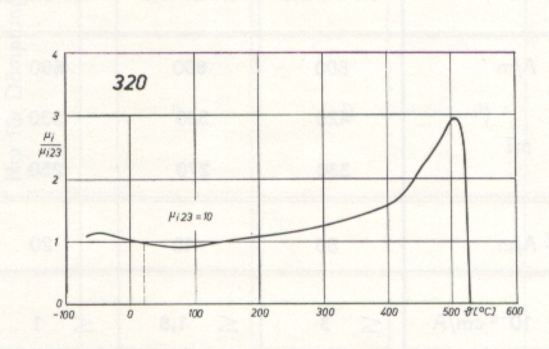
Werkstoffeigenschaften

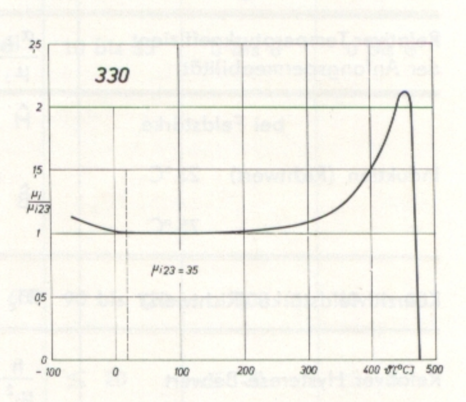


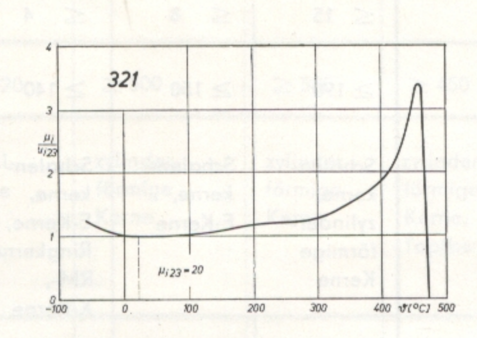


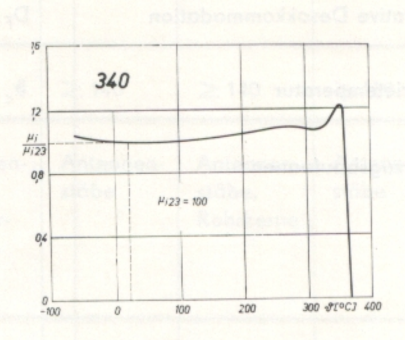




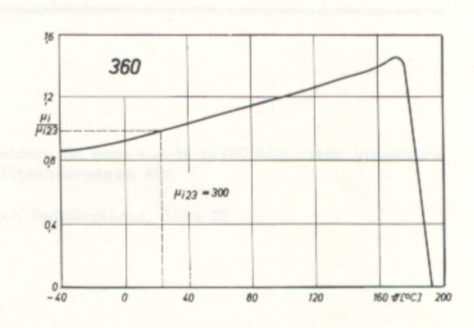








Temperaturabhängigkeit der Anfangspermeabilität μ_i verschiedener Manifer-Werkstoffe



Werkstofftabelle für weichmagnetische Ferrite

Benennung	Formelzeichen	Maßeinheit	Werkstoff Manifer 143	163	183	195	164	194
Anfangspermeabilität ±20 %	μ_i	–	600	1000	2200	5000	Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne und E-Kerne	Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne
Günstiger Frequenzbereich	f_1	MHz	0,5	0,05	0,01	0,01		
für Spulen hoher Güte	f_2	MHz	1,5	0,50	0,10	0,10		
Relativer Verlustfaktor f_1	$\frac{\tan\delta}{\mu_i}$	10^{-6}	16	4	1,5	3		
Richtwert bei f_1 und f_2 f_2			80	30	6	15		
Obere Frequenzgrenze für Filteranwendungen	f	MHz	2	0,5	0,2	0,1		
Relativer Temperaturkoeffizient der Anfangspermeabilität	$\frac{\alpha_{\mu_i}}{\mu_i}$	10^{-6}/K	0,5 bis 2,5	0,5 bis 2,5	0,5 bis 1,5	0,5 bis 2		
bei Feldstärke	$\hat{H}$	A/m	800	800	800	800		
Induktion (Richtwert) 23 °C	$\hat{B}$	mT	420	330	330	360		
75 °C			330	270	250			
Koerzitivfeldstärke (Richtwert)	H_c	A/m	80	40	20	10	40	20
Relativer Hysterese-Beiwert	$\frac{h}{\mu_i^2}$	10^{-6} cm/A	≤ 3	≤ 1,8	≤ 1	≤ 1		
Relative Desakkommodation	D_F	10^{-6}	≤ 15	≤ 8	≤ 4			
Curietemperatur	ϑ_c	°C	≥ 190	≥ 150	≥ 140	≥ 110	≥ 180	[illegible]80
Vorzugsbauformen			Schalenkerne, zylinderförmige Kerne	Schalenkerne, E-Kerne	Schalenkerne, E-Kerne, Ringkerne RM-, X-Kerne	Schalenkerne, RM-, X-Kerne, Ringkerne	E-Kerne, U-Kerne	U-Kerne, EI-Kerne, L-Kerne
Werkstoffnomenklatur-Nr.			.21	.22	.24	.26	.32	.35

Die in der Tabelle genannten Werte wurden an ringförmigen Prüfkörpern nach TGL 10 242 bestimmt und können nicht ohne weiteres auf Bauteile anderer Form und Größe übertragen werden.

	Werkstoff Manifer									
196	150	180	260	320	321	330	340	350	360	370
	800	1800	500	10	20	35	100	200	300	450
Eigenschaften siehe Technische Bedingungen für U-Kerne	0,01	Nur für Dämpfungszwecke, siehe Ringkerne	Nur für Dämpfungszwecke, siehe Entstörbauteile	50	10	10	1	1	0,1	0,1
	0,10			200	100	50	10	5	1,5	1
	8			160	100	80	50	40	8	
	25			1000	1000	800	150	400	80	60
	–			200	80	30	8	6	2	2
				−80 bis +50	0 bis 30	0 bis 15	0 bis 8	10 bis 35	0 bis 8	0 bis 8
				1)	2)	3)				
18	60						300 bis 600	90 bis 120	100	40 bis 80
							< 50	≦ 20	≦ 20	≦ 5
≧ 1[illegible]	≧ 110	≧ 110	≧ 120	≧ 500	≧ 500	≧ 450	≧ 360	≧ 140	≧ 140	≧ 130
U-Kerne	Jochringkerne[4]), Ringkerne	Ringkerne	Profilkerne	zylinderförmige Kerne	zylinderförmige Kerne	zylinderförmige Kerne, Topfkerne	Antennenstäbe, zylinderförmige Kerne	Antennenstäbe	Antennenstäbe, Rohrkerne	Antennenstäbe
.37	.14	.15	.17	.62	.64	.65	.67	.73	.66	.69

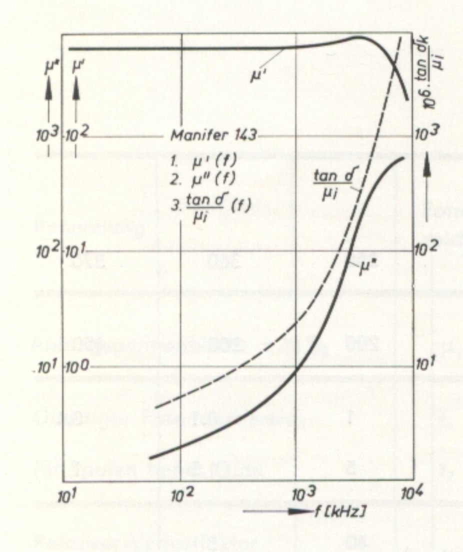
[1]) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≦ 1 500 A/m treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

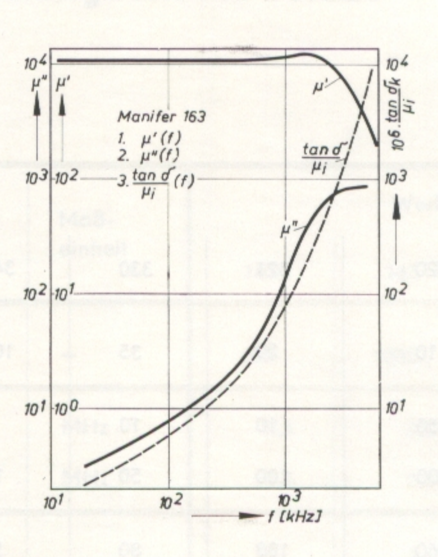
[2]) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≦ 1 000 A/m treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

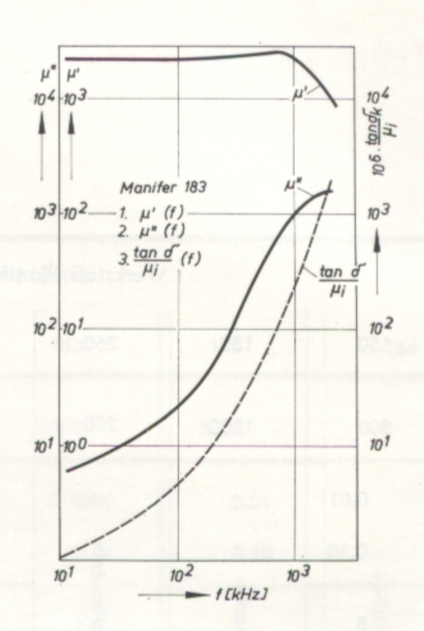
[3]) Perminvarferrit. Bei Feldern im Kern von H ≦ 800 A/m treten irreversible Permeabilitäts- und Güteänderungen ein.

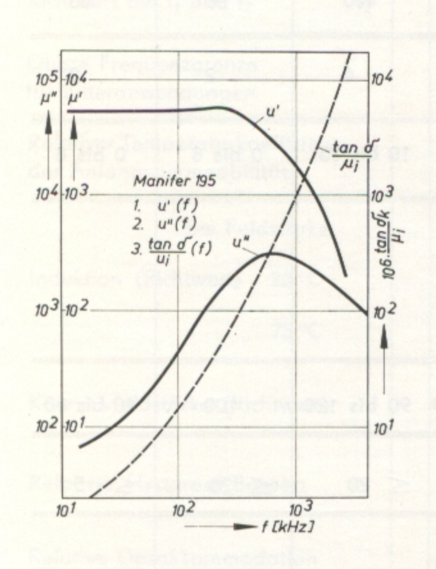
[4]) Siehe Technische Daten Jochringkerne, Seite 32

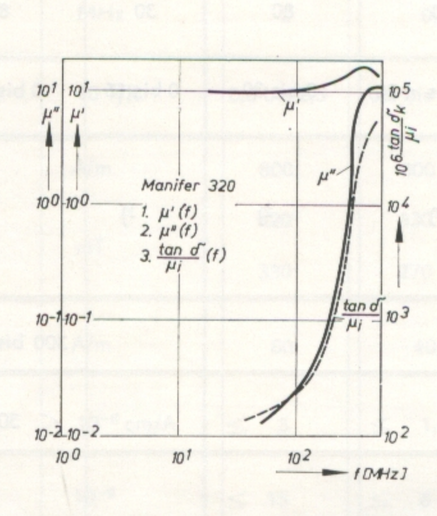
Werkstoffeigenschaften

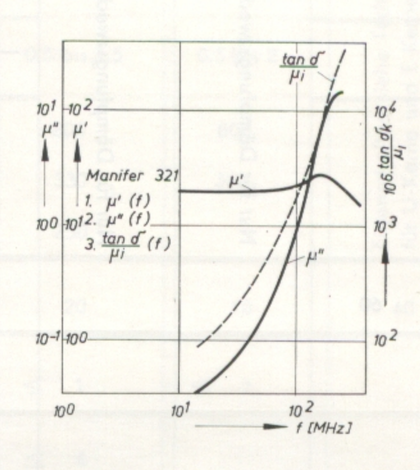


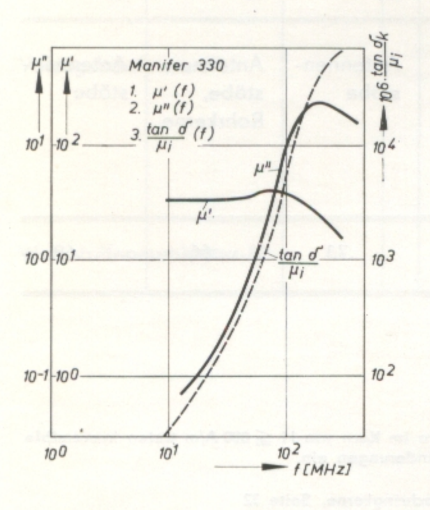


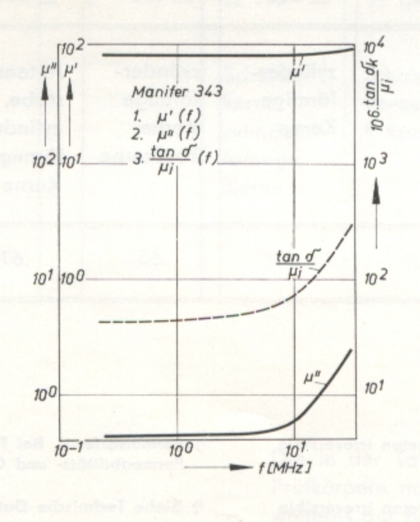


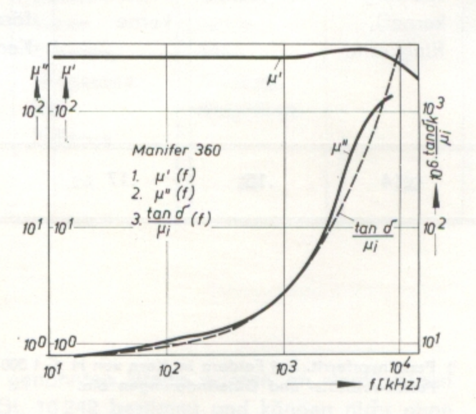












Komplexe Permeabilität in Abhängigkeit von der Frequenz · Gemessen an ringförmigen Prüfkörpern

Zylinder-, Gewinde- und Rohrkerne

Verwendung

Zylinderförmige Kerne, wie Zylinder-, Gewinde- und Rohrkerne werden vorwiegend als Abgleichkerne von Schwingkreisspulen, z. B. Filter- und Oszillatorspulen in der Fernseh-, Rundfunk-, Nachrichten- und Meßtechnik sowie in der übrigen Elektronik eingesetzt.

Ausführung

Die Kerne werden im Preß- oder Strangpreßverfahren hergestellt, gesintert und je nach Ausführung geschliffen.

Die Kernformen und Abmessungen sind den üblichen Spulenkörper-Ausführungen angepaßt. Die Abmessungen und Toleranzen entsprechen den Normen für Zylinderkerne TGL 4818, Gewindekerne TGL 4817 und Rohrkerne TGL 13 098.

Werkstoffe

Die Auswahl des günstigsten Werkstoffes kann an Hand der Werkstofftabelle und der Verlustfaktorkurven erfolgen.

Vorzugsweise sind zu verwenden: Manifer 143, 320, 330 und 340.

Eine einfache und schnelle Abschätzung der wirksamen Permeabilität und des Gütefaktors zylinderförmiger Kerne ist mit Hilfe der Nomogramme auf den Seiten 12/13 möglich.

Technische Daten

Durch Eintauchen eines zylinderförmigen Kernes in eine Spule kann neben einer Induktivitätserhöhung bei geeigneter Werkstoffauswahl auch eine erhebliche Güteerhöhung gegenüber einer Spule gleicher Induktivität ohne Kern erzielt werden. Somit sind die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor als die wichtigsten Kennwerte eines zylinderförmigen Kernes anzusehen.

Diese Kennwerte sind jedoch stark von der Formgebung der Spule abhängig, so daß an Stelle von Absolutwerten in der Praxis für die wirksame Permeabilität Nullkerne und für den Gütefaktor Grenzkerne festgelegt werden.

Die Kerne werden vor dem Verlassen des Herstellerwerkes kontrolliert, wobei für die wirksame Permeabilität in bezug auf den Nullkern je nach Werkstoff eine bestimmte Toleranz (siehe Tabelle unten) zugelassen ist, während für den Gütefaktor bei jedem Kerntyp ein minimaler Grenzwert für die jeweils zugeordnete Meßfrequenz gewährleistet ist.

Bei Bestellung größerer Stückzahlen (≥ 10 000 Stück) können auf Wunsch Null- und Grenzkerne bzw. Vergleichskerne zur Verfügung gestellt werden.

Angaben über Meßspulen und Meßbedingungen sind aus TGL 25 613 zu ersehen.

Frequenzbereich für die Anwendung	Meßfrequenz für den Gütefaktor	Werkstoff Manifer	Toleranz für μ_{ap}
≤ 2,5 MHz	1 MHz	143	± 5 %
1 MHz bis 10 MHz	10 MHz	340	± 5 %
5 MHz bis 40 MHz	10 MHz	330	± 7 %
10 MHz bis 80 MHz	30 MHz	321	± 8 %
10 MHz bis 200 MHz	100 MHz	320	±10 %

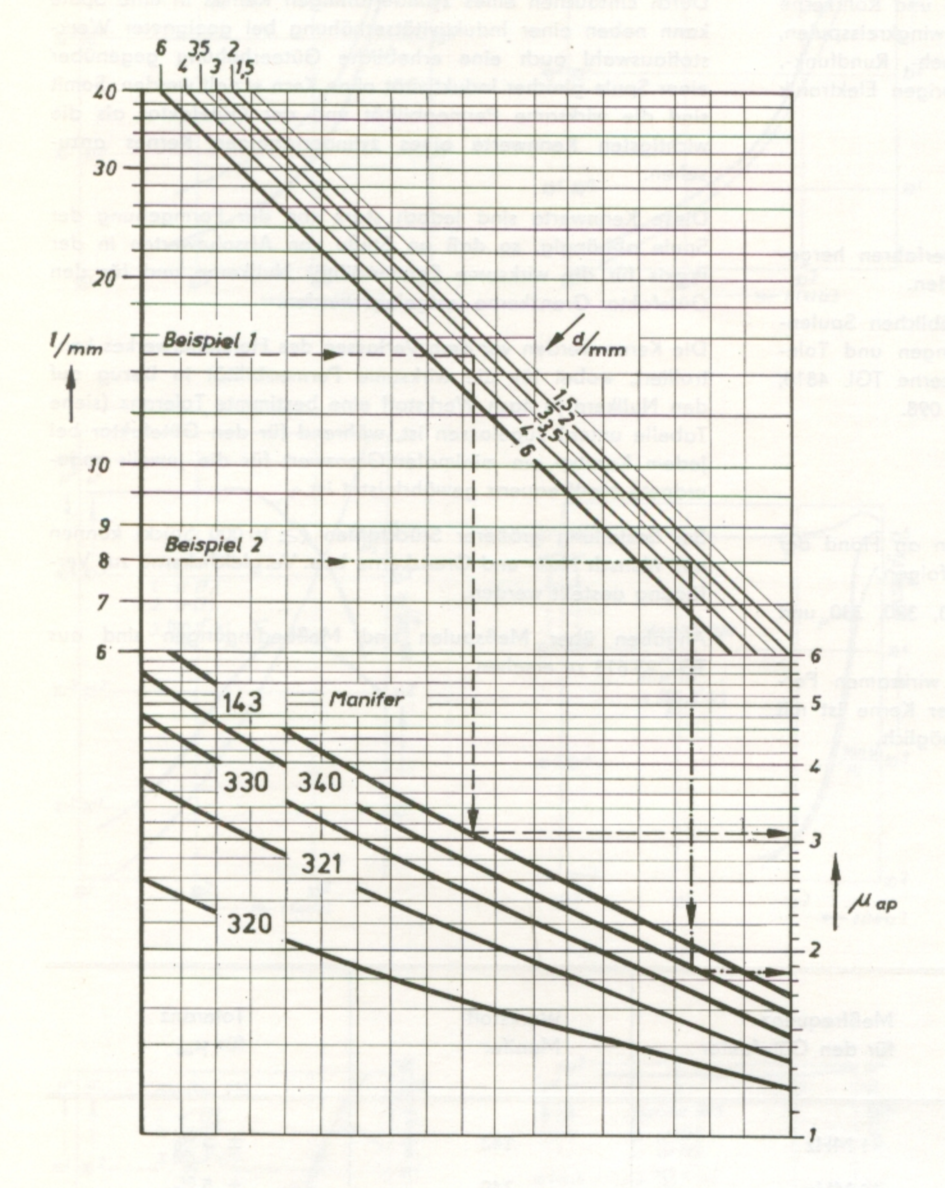
Meßbedingungen über 100 MHz oder eingeschränkte Toleranzen für μ_{ap} nach Vereinbarung.

Hinweis

Mit Hilfe der umseitig dargestellten Nomogramme soll der Anwender zylinderförmiger Kerne in der Lage sein, ausgehend von der Einsatzfrequenz, unter Beachtung von Normabmessungen und Vorzugstypen, den günstigen Kerntyp auszuwählen und die zu erwartenden Werte für die wirksame Permeabilität und den Gütefaktor mit genügender Genauigkeit abzuschätzen.

Zylinder- und Gewindekerne

Nomogramme zur überschlägigen Ermittlung der wirksamen Permeabilität

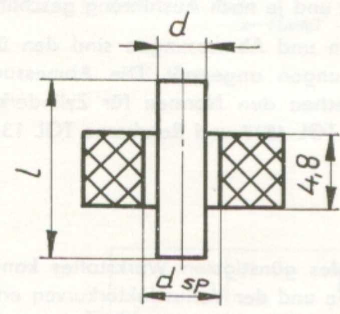


Beispiele:

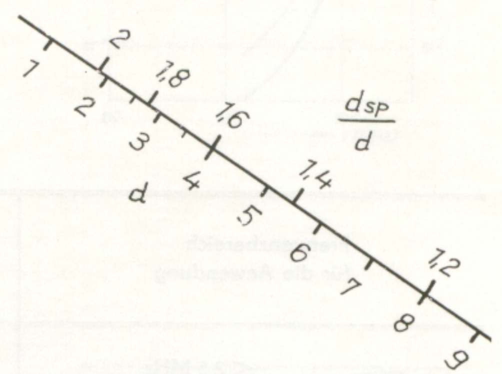
1. Zylinderkern 3,5 × 15 TGL 4818 aus Manifer 143
   $\mu_{ap} \approx 3{,}1$
2. Gewinderkern 4 × 0,5 × 8 TGL 4817 aus Manifer 330
   $\mu_{ap} \approx 1{,}85$

Das Verfahren wird auf eine Normspule nach TGL 25 613 bezogen.

Spulendaten:



Induktivität ohne Kern $L_o = 50\ \mu H$
Kreuzwickel, HF-Litze Pa 10 × 0,05
Kern der Mittelstellung.

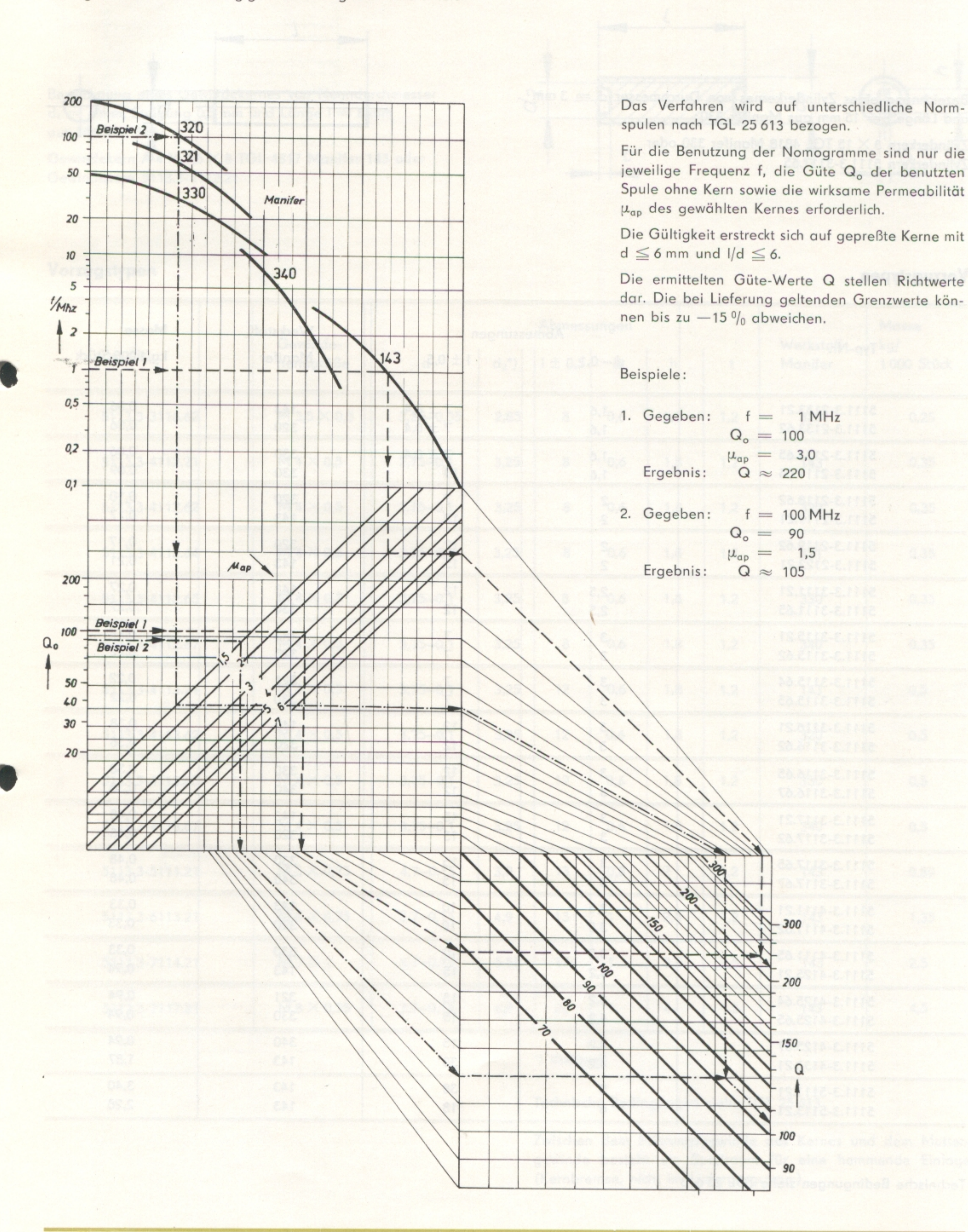


Die Gültigkeit erstreckt sich auf Kerne mit $d \leqq 6$ mm und $l/d \leqq 6$.

Bei Gewindekernen ist infolge des geringeren eff. Querschnittes der Kerndurchmesser d_2 des Gewindes einzusetzen.

Zylinder- und Gewindekerne

Nomogramme zur überschlägigen Ermittlung des Gütefaktors



Das Verfahren wird auf unterschiedliche Normspulen nach TGL 25 613 bezogen.

Für die Benutzung der Nomogramme sind nur die jeweilige Frequenz f, die Güte Q_o der benutzten Spule ohne Kern sowie die wirksame Permeabilität μ_{ap} des gewählten Kernes erforderlich.

Die Gültigkeit erstreckt sich auf gepreßte Kerne mit d $\leqq$ 6 mm und l/d $\leqq$ 6.

Die ermittelten Güte-Werte Q stellen Richtwerte dar. Die bei Lieferung geltenden Grenzwerte können bis zu —15 % abweichen.

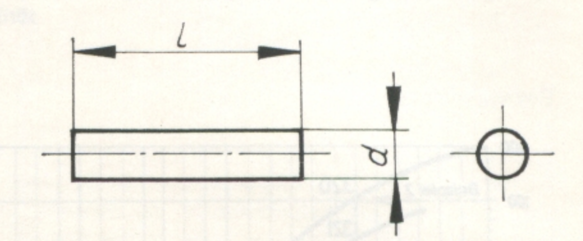
Beispiele:

1. Gegeben: f = 1 MHz
   Q_o = 100
   μ_{ap} = 3,0
   Ergebnis: Q ≈ 220

2. Gegeben: f = 100 MHz
   Q_o = 90
   μ_{ap} = 1,5
   Ergebnis: Q ≈ 105

Zylinderkerne

nach TGL 4818



Bezeichnung eines Zylinderkernes von Durchmesser d = 3 mm und Länge l = 15 mm aus Manifer 330:

Zylinderkern 3 × 15 TGL 4818 Manifer 330 oder
Zylinderkern 5111.3-3117.65

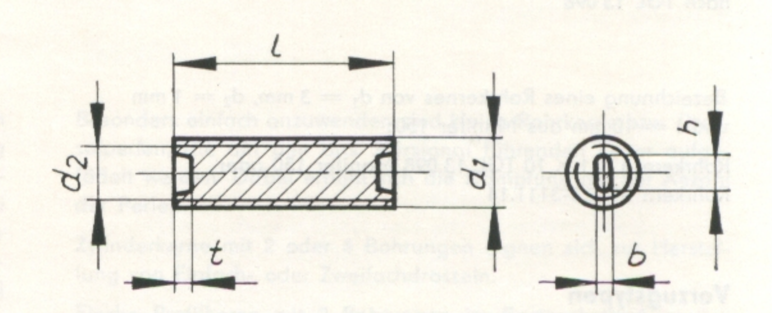
Vorzugstypen

Typ-Nr.	Abmessungen		Werkstoff	Masse
	d – 0,1	l ± 0,5	Manifer	kg/1000 Stück
5111.3-2133.21	1,6	7 ± 0,4	143	0,06
5111.3-2133.62	1,6	7 ± 0,4	320	0,06
5111.3-2133.65	1,6	7 ± 0,4	330	0,06
5111.3-2111.65	1,6	10	330	0,09
5111.3-2118.62	2	7	320	0,10
5111.3-2119.21	2	12	143	0,17
5111.3-2119.62	2	12	320	0,17
5111.3-2122.21	2	15	143	0,21
5111.3-3111.21	2,5	12	143	0,27
5111.3-3111.65	2,5	12	330	0,27
5111.3-3115.21	3	7	143	0,22
5111.3-3115.62	3	7	320	0,22
5111.3-3115.64	3	7	321	0,22
5111.3-3115.65	3	7	330	0,22
5111.3-3116.21	3	12	143	0,38
5111.3-3116.62	3	12	320	0,38
5111.3-3116.65	3	12	330	0,38
5111.3-3116.67	3	12	340	0,38
5111.3-3117.21	3	15	143	0,48
5111.3-3117.62	3	15	320	0,48
5111.3-3117.65	3	15	330	0,48
5111.3-3117.67	3	15	340	0,48
5111.3-4111.21	3,5	10	143	0,33
5111.3-4111.62	3,5	10	320	0,33
5111.3-4111.65	3,5	10	330	0,33
5111.3-4125.21	4,2	15	143	0,94
5111.3-4125.64	4,2	15	321	0,94
5111.3-4125.65	4,2	15	330	0,94
5111.3-4125.67	4,2	15	340	0,94
5111.3-4133.21	4,2	30	143	1,87
5111.3-5111.21	5	38	143	3,40
5111.3-5113.21	6	18	143	2,28

Technische Bedingungen siehe TGL 25 613

Gewindekerne

nach TGL 4817



Bezeichnung eines Gewindekernes von Nenndurchmesser $d_1 = 4$ mm, Steigung 0,5 mm und Länge l = 8 mm aus Manifer 143:

Gewindekern A 4 × 0,5 × 8 TGL 4817 Manifer 143 oder
Gewindekern 5113.3-4112.21

Vorzugstypen

Typ-Nr.	Gewinde-nenngröße	Abmessungen d_1	d_2*)	l ± 0,5	b	h	t	Werkstoff Manifer	Masse kg/ 1 000 Stück
5113.3-3116.62	M 3,5 × 0,5	3,35–0,05	2,85	8	0,6	1,6	1,2	320	0,25
5113.3-4112.21	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	8	0,6	1,8	1,2	143	0,35
5113.3-4112.62	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	8	0,6	1,8	1,2	320	0,35
5113.3-4112.64	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	8	0,6	1,8	1,2	321	0,35
5113.3-4112.65	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	8	0,6	1,8	1,2	330	0,35
5113.3-4112.67	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	8	0,6	1,8	1,2	340	0,35
5113.3-4113.21	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	12	0,6	1,8	1,2	143	0,5
5113.3-4113.62	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	12	0,6	1,8	1,2	320	0,5
5113.3-4113.65	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	12	0,6	1,8	1,2	330	0,5
5113.3-4113.67	M 4 × 0,5	3,75–0,1	3,25	12	0,6	1,8	1,2	340	0,5
5113.3-5111.21	M 5 × 0,75	4,7–0,15	3,9	13	0,8	2	1,2	143	0,89
5113.3-6113.21	M 6 × 0,75	5,7–0,15	4,9	13	1	2,5	1,2	143	1,35
5113.3-7114.21	M 7 × 1	6,7–0,15	5,55	17	1	3,5	1,5	143	2,5
5113.3-7117.21	M 8 × 0,75	7,7–0,15	6,9	23	1	4	1,5	143	4,5

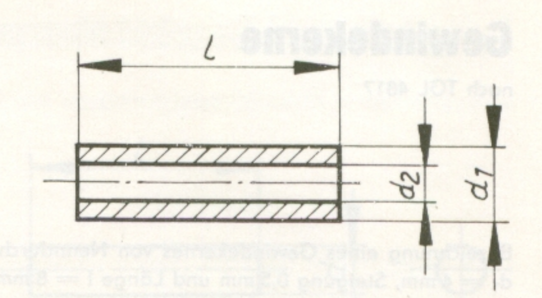
*) Größtmaß

Technische Bedingungen siehe TGL 25 613

Zwischen dem Führungsgewinde des Kernes und dem Muttergewinde besteht ein Spielraum für eine hemmende Einlage (Kernbremse, nicht im Lieferprogramm).

Rohrkerne

nach TGL 13 098



Bezeichnung eines Rohrkernes von $d_1 = 3$ mm, $d_2 = 1$ mm und $l = 10$ mm aus Manifer 150:

Rohrkern 3 × 1 × 10 TGL 13 098 Manifer 150 oder
Rohrkern 5112.3-3111.14

Vorzugstypen

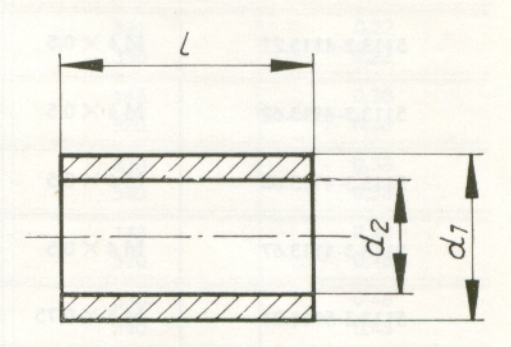
Typ-Nr.	Abmessungen			Werkstoff Manifer	Masse kg/1 000 Stück
	d_1	d_2	l		
5112.3-2116.66	2 ± 0,2	0,8 ± 0,2	3 ± 0,2	360	0,04
5112.3-3111.14	3 ± 0,3	1 ± 0,3	10 ± 0,5	150	0,28
5112.3-4116.14	4 ± 0,3	1 ± 0,3	3 ± 0,5	150	0,16
5112.3-4116.48	4 ± 0,3	1 ± 0,3	3 ± 0,5	260	0,16
5112.3-4117.14	4 ± 0,3	1 ± 0,3	5 ± 0,5	150	0,27
5112.3-5117.48	4 ± 0,3	1 ± 0,3	5 ± 0,5	260	0,27
5112.3-5112.22	5 ± 0,3	1,5 ± 0,3	10 ± 0,5	163	0,80
5112.3-5116.21*)	5 − 0,1	1,5 ± 0,3	30 ± 0,2	143	2,52
5112.3-5111.14	5 ± 0,3	2,5 ± 0,3	5 ± 0,5	150	0,33
5112.3-5118.14	6 ± 0,3	1,5 ± 0,3	10 ± 0,5	150	1,19
5112.3-6117.14	10 ± 0,3	5 ± 0,3	20 ± 0,5	150	3,33
5112.3-6121.21	10 ± 0,3	5 ± 0,3	50 ± 0,5	143	13,30

*) Variometerkern

Kerne für Dämpfungszwecke siehe Entstörbauelemente

Rohrkerne

Außendurchmesser > 10 mm



Vorzugstypen

Typ-Nr.	Abmessungen			Werkstoff Manifer	Masse kg/1 000 Stück
	d_1	l	d_2		
5112.3-7111.21	11 − 0,6	8 − 0,6	10 + 0,2	143	0,22
5112.3-7111.65	11 − 0,6	8 − 0,6	10 + 0,2	330	0,22
5112.3-7112.21	11 − 0,6	8 − 0,6	12 + 0,2	143	0,26
5112.3-7112.65	11 − 0,6	8 − 0,6	12 + 0,2	330	0,26
5112.3-7118.65*)	10,8 − 0,8	8,1 + 0,8	16 ± 0,5	330	0,32
5112.3-7118.66*)	10,8 − 0,8	8,1 + 0,8	16 ± 0,5	360	0,32
5112.3-7119.21	13,5 ± 0,5	10,5 ± 0,3	12,8 + 0,4	143	0,37
5112.3-8111.21	16 − 0,2	10,6 ± 0,4	15 ± 0,5	143	0,8

*) Entspricht Rohrkern R_1 TGL 200-7044

Entstörbauelemente

Verwendung

Drosselkerne werden zur Dämpfung von Störspannungen im Bereich der Hochfrequenztechnik eingesetzt. Die Siebwirkung einer Dämpfungsdrossel kann je nach Dimensionierung in bezug auf die Störfrequenzen schmal- oder breitbandig sein. Bei schmalbandigem Einsatz soll die Eigenresonanzfrequenz der Drossel mit der Störfrequenz etwa übereinstimmen. Der gewählte Ferritwerkstoff soll dabei eine möglichst hohe Güte und Permeabilität aufweisen.

Bei breitbandigem Einsatz, z. B. im Bereich des Fernsehens von etwa 40 bis 800 MHz können Ferrite eingesetzt werden, deren übliche Einsatzfrequenzen für Spulen hoher Güte erheblich tiefer liegen.

Ausführung

Für schmalbandigen Betrieb eignen sich vorzugsweise Zylinderkerne nach TGL 4818, Seite 14.

Für breitbandigen Betrieb eignen sich Zylinderkerne nach TGL 4818, Seite 14, Rohrkerne nach TGL 13 098, Seite 16, und Ringkerne nach TGL 24 724, Seite 22, sowie die auf Seite 17/18 genannten speziellen Dämpfungstypen.

Besonders einfach anzuwenden sind kleine Rohrkerne bzw. Drosselperlen, die auf den das Störsignal führenden Leiter aufgefädelt werden. Dabei erhöht sich die Dämpfung mit der Anzahl der Perlen.

Zylinderkerne mit 2 oder 4 Bohrungen eignen sich zur Herstellung von Einfach- oder Zweifachdrosseln.

Flache Profilkerne mit 2 Bohrungen im Rasterabstand werden speziell für kleine Drosselspulen in gedruckten Schaltungen hergestellt.

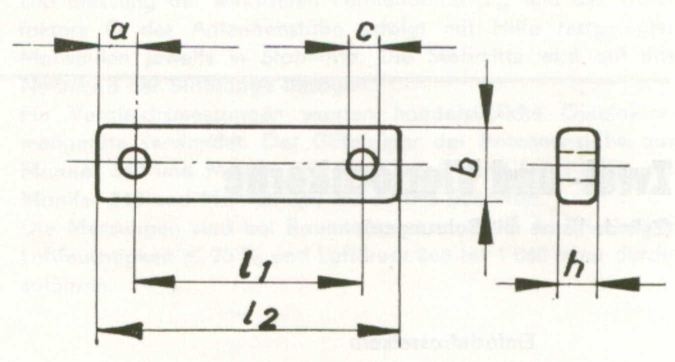
Werkstoffe

Für schmalbandigen Betrieb erfolgt die Auswahl des Kern-Werkstoffes entsprechend der Anwendung für Spulen hoher Güte. Siehe Seiten 11/12/13.

Für Breitband-Dämpfungsdrosseln bis etwa 250 MHz werden die Kerne aus MnZn-Ferrit, z. B. Manifer 150 hergestellt. Bis etwa 800 MHz wird vorzugsweise NiZn-Ferrit Manifer 260 und Manifer 360 eingesetzt.

Profilkerne

(Rechteckprofilkern mit 2 Bohrungen)



Kanten abgestumpft

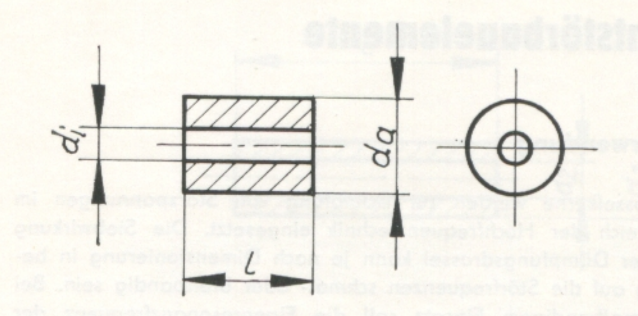
Die Bewicklung der Drosselkerne übernimmt der Anwender.

Typ-Nr.	Abmessungen					Masse kg/100 Stück
	l	b	h	a	c	
5116.3-3114.48	10 ± 0,3	3,2 ± 0,3	1,8 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,3 ± 0,3	0,6
5116.3-3115.48	15 ± 0,45	3,2 ± 0,3	1,8 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,3 ± 0,3	0,8
5116.3-5115.48	20 ± 0,6	4 ± 0,3	3 ± 0,3	2,0 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,2

Werkstoff Manifer 260

Drosselperlen

(Rohrkerne TGL 13 098)

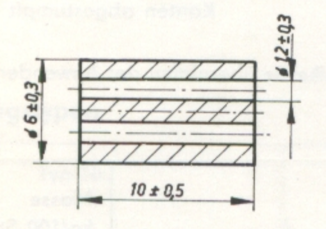


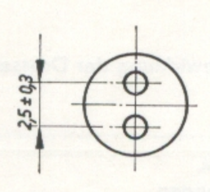
Typ-Nr.	d_a	d_i	l	Werkstoffe Manifer
5112.3-2116.66	2	0,8	3	360
5112.3-4116.14	4	1	3	150
5112.3-4116.48	4	1	3	260
5112.3-4117.14	4	1	5	150
5112.3-4117.48	4	1	5	260
5112.3-3111.14	3	1	10	150
5112.3-5111.14	5	2,5	5	150
5112.3-5118.14	6	1,5	10	150

Zwei- und Vierlochkerne

(Zylinderkerne mit Bohrungen)

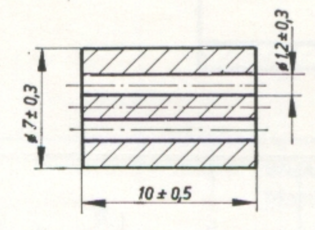
Einfachdrosselkern

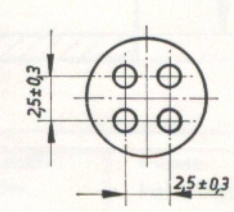




Zylinderkern 5172.3-1111.14 Manifer 150
5172.3-1111.66 Manifer 360

Zweifachdrosselkern





Zylinderkern 5172.3-1112.14 Manifer 360
5172.3-1112.66 Manifer 360

Antennenstäbe

Verwendung

Antennenstäbe sind stabförmige Kerne, die zur Aufnahme elektromagnetischer Feldenergie verwendet werden. Sie werden vorzugsweise als magnetische Richtantennen in abgestimmten Eingangskreisen von Rundfunkempfangsgeräten eingesetzt.

Ausführung

Manifer-Antennenstäbe werden in zwei verschiedenen Ausführungen nach TGL 31 283 hergestellt. Die zylinderförmigen Stäbe mit rundem Querschnitt und die Flachstäbe mit abgerundetem rechteckigen Querschnitt sind den Anforderungen der modernen Gerätetechnik angepaßt.

Werkstoffe

Antennenstäbe werden aus den Werkstoffen Manifer 340, Manifer 350, Manifer 360 und Manifer 370 hergestellt. Das jeweilige Anwendungsgebiet ist aus der Tabelle zu erkennen.
Im Gebiet der Lang- und Mittelwelle werden mit Manifer 360 und Manifer 370*) optimale Ergebnisse erzielt. Manifer 340 und Manifer 350 sind dann vorteilhaft zu verwenden, wenn außer Lang- und Mittelwelle auch Kurzwelle empfangen werden soll.

Werkstoff Manifer	Anfangs-permeabilität	Betriebs-frequenz
340	100	0,5···8 MHz
350	200	0,1···6,5 MHz
360	300	0,1···2 MHz
370*)	450	0,1···2 MHz

*) Auf Anfrage

Technische Daten

Für eine optimale Signalleistung und ein günstiges Signal-Rauschverhältnis sind die wirksame Permeabilität und die Güte im jeweiligen Frequenzbereich maßgebend. Zu beachten ist, daß die Güte durch den Einbau infolge Bedämpfung absinkt.
Die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor werden durch die Abmessungen des Stabes, die Anfangspermeabilität bzw. den Verlustfaktor des Stabes und die Ausführung der Spule bestimmt. Als wichtigste Kennwerte eines Antennenstabes sind die wirksame Permeabilität μ_{ap} und der Gütefaktor Q anzusehen.
Die Antennenstäbe werden daher nach bestimmten Meßbedingungen für diese Kennwerte einer Kontrolle unterzogen. Dabei werden die Meßwerte nicht absolut ermittelt, sondern es erfolgen Relativmessungen durch Vergleich mit festgelegten Null- und Grenzstäben. Die normale Liefertoleranz beträgt für μ_{ap} $\pm 7\,\%$, bezogen auf den jeweiligen Nullstab. Der Gütefaktor der zur Lieferung gelangenden Antennenstäbe ist gleich oder größer als der jeweilige Gütegrenzwert bei der zugeordneten Meßfrequenz.
Bei Lieferung größerer Stückzahlen ($\geqq$ 10 000 Stück) können auf Wunsch Null- und Grenzkerne bzw. Vergleichskerne zur Verfügung gestellt werden.
Technische Forderungen, Prüfung und Lieferung siehe auch TGL 31 283 Bl. 1.

Meßbedingungen

Die Messung der wirksamen Permeabilität μ_{ap} und des Gütefaktors Q der Antennenstäbe erfolgt mit Hilfe festgelegter Meßspulen jeweils in Stabmitte. Die Stabmitte wird auf das Nennmaß der Stablänge bezogen.
Für Vergleichsmessungen werden handelsübliche Gütefaktormeßgeräte verwendet. Der Gütefaktor der Antennenstäbe aus Manifer 360 und Manifer 370 wird vorwiegend bei 1 MHz, aus Manifer 340 und Manifer 350 bei 6 MHz überprüft.
Die Messungen sind bei Raumtemperatur 23 °C ± 1 K, relativer Luftfeuchtigkeit $\leqq 75\,\%$ und Luftdruck 860 bis 1 060 mbar durchzuführen.

Daten der Meßspulen

Maße in mm

Form A Stabdurchmesser	Spulenkörpermaße D_i	D_a	Windungen einlagig	Wickeldraht (HF-Litze*)	Wickellänge	Leerspule L_o	Q_o	Meß-frequenz
8	8,8–0,1	10,7–0,1	≈ 60	20 × 0,05*)	23–0,5	16,5 µH	≈ 110¹)	1 MHz
			≈ 12	Ø 1 CuL Ag		0,95 µH	≈ 125	6 MHz
10	10,8–0,1	12,7–0,1	≈ 12	20 × 0,05*)		19,9 µH	≈ 125¹)	1 MHz
			≈ 60	Ø 1 CuL Ag		0,95 µH	≈ 125	6 MHz

¹) Meßfrequenz 1,5 MHz

Werkstoff der Spulenkörper, Polystyrol.
Länge der Anschlußdrähte der Spulen ≈ 20 mm.

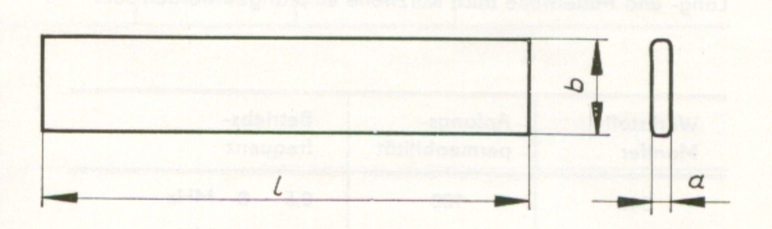
Daten der Meßspulen

Form C Stababmessungen	Spulenkörpermaße B_i	D_i	B_a	D_a	Windungen einlagig	Wickeldraht (HF-Litze*)	Wickellänge	Leerspule L_o	Q_o	Meßfrequenz
13 × 3 × 60	14 –0,1	5 –0,1	17 –0,1	5 –0,1	≈ 60	20 × 0,05*)	26–0,5	21,5 µH	≈ 75	1 MHz
20 × 4 × 100	21,5–0,1	5,5–0,1	23,5–0,1	6,5–0,1	≈ 60	20 × 0,05*)	26–0,5	26,2 µH	≈ 70	1 MHz
					≈ 9	Ø 1 CuLAg	15–0,5	1,08 µH	≈ 130	6 MHz

Werkstoff der Spulenkörper, Polystyrol.
Länge der Anschlußdrähte der Spulen ≈ 20 mm.

Antennenstäbe

Form C (mit flachem Querschnitt)
nach TGL 31 283



Bezeichnung eines Antennenstabes von Breite b = 20 mm,
Länge l = 100 mm aus Manifer 340:
Antennenstab C 20 × 100 TGL 31 283 – Mf 340 oder
Antennenstab 5116.3-8117.67

Typ-Nr.	b	zul. Toleranz	l	zul. Toleranz	a	zul. Toleranz	Masse je 100 Stck. ≈ kg	Vorzugs-Werkstoff Manifer
5116.3-7111.66	13	± 0,4	60*)	± 1,2	3	± 0,2	1,1	360
5116.3-8117.67	20	± 0,6	100	± 2	4	± 0,3	2	340

*) auf Anfrage auch 63 gemäß TGL 21 283 Bl. 2

Die zulässige Krümmung der flachen Antennenstäbe wird mit Hilfe von Hohllehren mit folgenden Innenmaßen bestimmt:

Breite: (b + 0,5 mm) ± 0,01 mm
Dicke: (a + 0,5 mm) ± 0,01 mm
Länge: 70 mm ± 0,05 mm

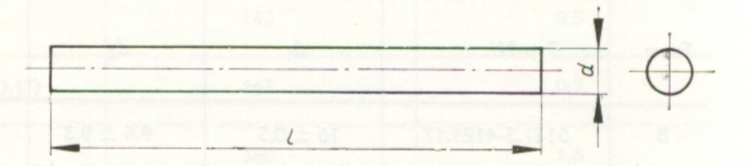
Antennenstäbe

Form A (mit rundem Querschnitt)
nach TGL 31 283

Aus dem Standard-Programm empfehlen wir die Verwendung von Vorzugstypen.

Bezeichnung eines Antennenstabes von Durchmesser d = 10 mm, Länge l = 160 mm, Toleranz-Gruppe T II, Manifer 360:

Antennenstab A 10 × 160 TGL 31 283 – Mf 360 T II oder
Antennenstab 5115.3-6116.66



Vorzugstypen

Typ-Nr.	d	d zul. Toleranz Gruppe T I	d zul. Toleranz Gruppe T II	l	l zul. Toleranz Gruppe T I	l zul. Toleranz Gruppe T II	Masse je 100 Stück ≈ kg	Vorzugswerkstoff Manifer
5115.3-6111.66	8	–	± 0,24	63	–	± 0,5	1,4	360
5115.3-6159.66	8	– 0,4	–	100	± 2	–	2,3	360
5115.3-6112.67	8	–	± 0,24	100	–	± 0,5	2,3	340
5115.3-6116.73	10	– 0,5	±0,3	160	–	± 0,5	5,7	350
5115.3-6163.66	10	– 0,5	–	160	± 3,2	–	5,7	360
5115.3-6116.67	10	–	± 0,3	160	–	± 0,5	5,7	340
5115.3-6116.66	10	–	± 0,3	160	–	± 0,5	5,7	360
5115.3-6164.66	10	– 0,5	–	200	± 4	–	7,1	360
5115.3-6117.73	10	–	±0,3	200	–	±0,5	7,1	350
5115.3-6117.66	10	–	± 0,3	200	–	± 0,5	7,1	360

Die zulässige Krümmung der Antennenstäbe mit rundem Querschnitt wird mit einer Rohrlehre mit folgenden Innenmaßen bestimmt:

Durchmesser: $(d_{max} + 0{,}64\ \text{mm}) \pm 0{,}01\ \text{mm}$
Länge: 80 mm ± 0,05 mm

Ringkerne

Außendurchmesser 16 mm bis 40 mm
nach TGL 24 724

Form A
rechteckig

Form B
leicht gerundet

Form C
stark gerundet

d_1 d_2 h r

Bezeichnung eines Ringkernes B von $d_1 = 16$ mm, $d_2 = 9{,}6$ mm und $h = 4{,}8$ mm aus Manifer 180

Ringkern B 16 × 9,6 × 4,8 TGL 24 724 – Mf 180 oder
Ringkern 5141.3-4121.17

Vorzugstypen

Form	Typ-Nr.	d_1	d_2	h	r	Werkstoff Manifer	Masse kg/100 Stück
B	5141.3-4121.17	16 ± 0,5	9,6 ± 0,3	4,8 ± 0,2	1 ± 0,5	180	0,3
B	5141.3-4121.66	16 ± 0,5	9,6 ± 0,3	4,8 ± 0,2	1 ± 0,5	360	0,3
B	5141.3-5122.17	23 ± 0,7	12,5 + 0,35	5 ± 0,2	2 ± 1	180	0,7
C	5141.3-5114.17	25 ± 0,75	15 ± 0,45	8 ± 0,3	≈ 2,5	180	1,2
C	5141.3-5124.17	28 ± 0,8	18 ± 0,55	8 ± 0,3	≈ 3	180	1,4
C	5141.3-6113.17	40 ± 1,2	20 ± 0,6	10 ± 0,3	≈ 5	180	6,8
C	5141.3-6116.67	40 ± 1,2	20 ± 0,6	15 ± 0,45	≈ 5	340	6,8
A	5141.3-6124.14	40 ± 1,2	24 ± 0,7	16 ± 0,5	–	150	4,65

Ringkerne mit Außendurchmesser ≦ 16 mm gehören nicht zum Lieferprogramm.

Lieferer: VEB Elektronik Gera, Betriebsteil Lobenstein

Ringkerne

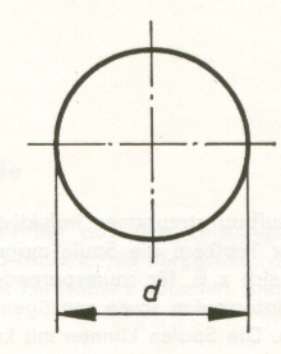
Außendurchmesser > 40 mm

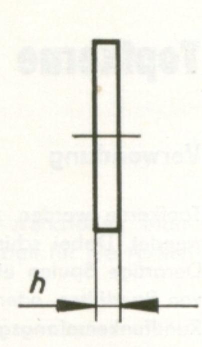
Vorzugstypen

Form	Typ-Nr.	d_1	d_2	h	r	Werkstoff Manifer	Masse kg/100 Stück
C	5141.3-7121.14	60 ± 1,8	30 ± 0,9	20 ± 0,6	≈ 5	150	20,4
C	5141.3-8113.14	80 ± 2,4	60 ± 1,8	20 ± 0,6	≈ 5	150	21,5
B	5141.3-9113.14	120 ± 3,6	70 ± 2,1	30 ± 0,9	≈ 3	150	107,4

A_L-Werte: Auf Vereinbarung. Übliche Liefertoleranz ±25 %.

Scheiben





Vorzugstypen

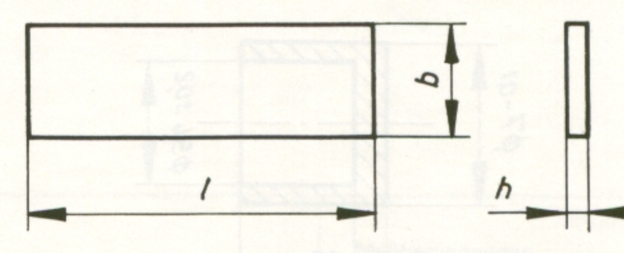
Typ-Nr.	Abmessungen d ± 3 %	h ± 0,3	Werkstoff Manifer	Masse kg/100 Stück
5151.3-1132.21	17	5	143	0,5
5151.3-1135.22	25	3 ± 0,1*)	163	0,7
5151.3-1133.66	30	5	360	1,6
5151.3-1131.22	45	5	163	3,6

*) geschliffen

Bezeichnung nach Typ-Nr.

Andere Werkstoffe auf Anfrage

Platten



Vorzugstypen

Typ-Nr.	Abmessungen b ± 3 %	l ± 3 %	h ± 0,3	Werkstoff Manifer	Masse kg/100 Stück
5152.3-4115.14	10	20	5	150	0,45
5152.3-5121.14	10	30	3	150	0,4
5116.3-6122.14	10	40	4	150	0,58
5116.3-6118.14	10	50	4	150	0,9
5116.3-7113.14	15	30	5	150	1,08
5152.3-6123.14	15	35	3	150	0,76
5152.3-6116.14	15	40	3	150	0,86
5152.3-4111.14	20	20	3	150	0,58

Bezeichnung nach Typ-Nr.

Andere Höhen auf Anfrage

Topfkerne

Verwendung

Topfkerne werden zum Aufbau streuarmer Induktivitäten verwendet. Dabei schirmt der Topfkern die Spule magnetisch ab. Derartige Spulen eignen sich z. B. für raumsparenden Aufbau von Bandfilter- oder Oszillatorspulen sowie sonstigen Spulen in Rundfunkempfangsgeräten. Die Spulen können mit konzentrisch angeordnetem Abgleichkern hergestellt oder auf sogenannte Rollenkerne gewickelt werden.

Ausführung

Topfkerne werden mit geschlossenem Boden und mit Bohrung im Boden hergestellt. Die geschlossene Ausführung wird seitens des Anwenders mit einem Gewindekopf aus Kunststoff versehen und dadurch für den Induktivitätsabgleich verwendbar. Die Spule wird in diesem Fall vorteilhaft direkt auf einen Rollenkern gewickelt.

Werkstoffe

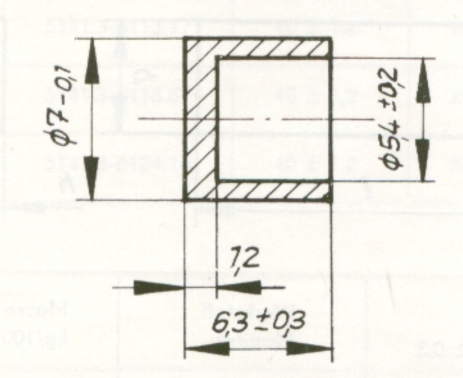
Topfkerne werden aus Manifer 143 für den Einsatz bis ca. 2 MHz, aus Manifer 340 bis ca. 10 MHz und aus Manifer 330 bis ca. 30 MHz hergestellt.
Für Rollenkerne werden Manifer 163 und Manifer 330 eingesetzt.

Technische Daten

Wird eine Spule mit einem konzentrisch angeordneten, zylinderförmigen Kern von einem Topfkern umgeben, so werden die Induktivität und der Gütefaktor im wesentlichen durch den Zylinderkern bestimmt. Der Topfkern befindet sich dabei im Streufeld der Spule, beeinflußt aber auch die Induktivität und Güte der Spule.
Als wichtigste Kenngröße der Topf- und Rollenkerne werden die wirksame Permeabilität und der Gütefaktor bei bestimmter Frequenz betrachtet. Beide Größen sind in starkem Maße von der Dimensionierung der Meßspule abhängig. Geeignete Meßverfahren werden durch Technische Bedingungen festgelegt.
Bei Lieferung größerer Stückzahlen ist die Vereinbarung minimaler Grenzkerne für die wirksame Permeabilität und den Gütefaktor vorteilhaft.

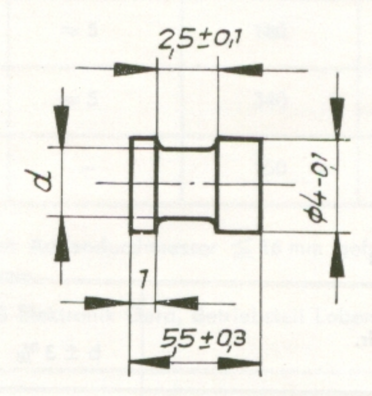
Hinweise

Die Rollenkerne werden in Verbindung mit den nebenstehend zugeordneten Topfkernen verwendet. Für die Topfkerne mit Bohrung im Boden können Gewindekerne auf Seite 15 oder Zylinderkerne auf Seite 14 ausgewählt werden.
Anstelle von Topfkernen können in verschiedenen Fällen auch Rohrkerne oder Hülsen entsprechend Seite 16 eingesetzt werden.



Masse: ≈ 60 g/100 Stück

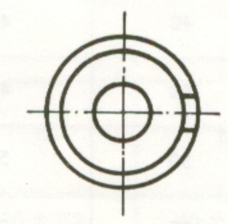
Topfkern 5162.3-1111.21 Manifer 143
Topfkern 5162.3-1111.65 Manifer 330

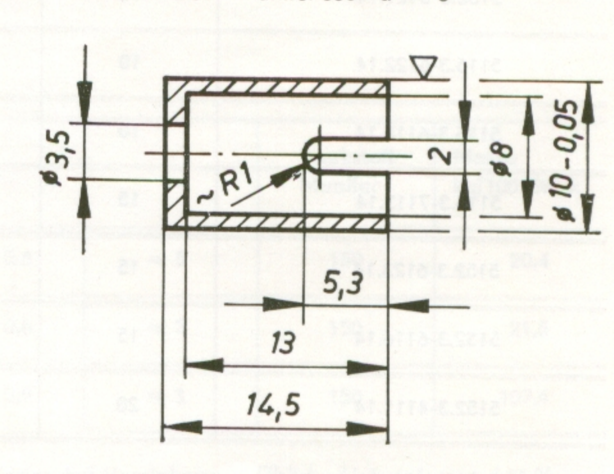


Masse: ≈ 22 g/100 Stück

Rollenkern 5114.3-4111.22 Manifer 163 d = 2
Rollenkern 5114.3-4112.65 Manifer 330 d = 3

Manifer 360





Topfkern	l_1	l_2	Masse
5161.3-2114.66	10,6	8,6	170 g/100 Stück
5161.3-2116.66	14,5	13	230 g/100 Stück

U-Kerne

Verwendung

U-Kerne aus Manifer eignen sich infolge ihrer hohen Sättigungsinduktion und ihrer geringen Eigenverlustleistung zum Aufbau von Übertragern für Leistungen von mehr als 100 W und Frequenzen bis zu 100 kHz. Vorzugsweise werden U-Kerne im Bereich der Fernsehtechnik für Zeilentransformatoren und Übertrager zur Hochspannungserzeugung verwendet.

Ausführung

U-Kerne aus Manifer werden vorwiegend entsprechend TGL 34 799 mit rundem Schenkelquerschnitt hergestellt. Form und Größe sind den Anforderungen der Fernsehtechnik angepaßt.

U-Kerne mit rechteckigem Schenkelquerschnitt entsprechend TGL 4819 bieten den Vorteil, daß durch Zusammensetzen mehrerer Kerne größere Querschnitte realisiert und damit höhere Leistungen übertragen werden können. Für Fernsehzwecke werden diese Kerne nicht mehr eingesetzt.

U-Kerne aus einer Verpackungseinheit können beliebig gepaart werden, wobei gewährleistet ist, daß bei Ausführungen mit rundem Schenkelquerschnitt die jeweiligen Lehrhülsen passen und nur ein geringer Versatz der Stirnflächen entsteht.

TGL 0-68-41 296 durch TGL 34 799 ersetzt!

Werkstoffe

U-Kerne werden aus den Leistungs-Ferrit-Werkstoffen Manifer 194 und Manifer 196 hergestellt, die speziell für die Anwendungen des Fernsehens optimiert sind.

Technische Daten

Maßgebend für die Beurteilung eines Leistungs-Übertragerkernes sind in bestimmten Bereichen der Aussteuerung, der Temperatur und der Frequenz seine Sättigungsinduktion, die Amplitudenpermeabilität, die Überlagerungspermeabilität und seine Verlustleistung.

Die U-Kerne werden nach Meßverfahren überprüft, die dem Einsatz in der Fernsehtechnik angepaßt sind.

Die nachfolgende Tabelle enthält die magnetischen Kennwerte und die diesen zugeordneten Meßbedingungen.

Die Werte ohne Luftspalt gelten für U-Kernpaare mit Feinschliff, Rauhtiefe $\leqq 6\,\mu m$. Kerne der Serienfertigung können von diesen Mindestforderungen um 3 % abweichen.

Während der Messung werden die beiden U-Kerne eines Paares mit einer Kraft von 100 N zusammengepreßt.

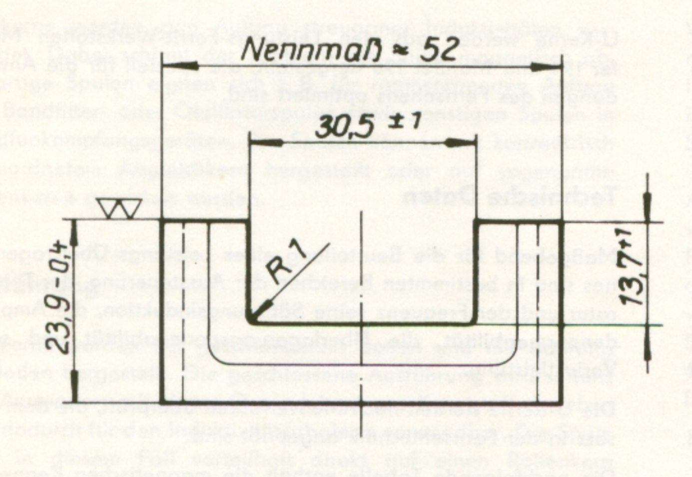
Weitere spezielle Kennwerte können vereinbart werden.

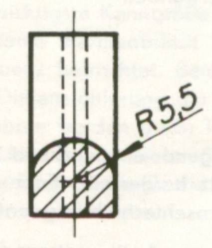
Magnetische Kennwerte	Nenngröße							Meßbedingungen	
	U 52/24 Manifer		U 57/28 Manifer		U 59/36 Manifer		U 70 Manifer		
	194	196	194	196	194	196	164		
Flußdichte (Induktion) B in mT	≧ 350	≧ 400	≧ 350	≧ 400	≧ 350	≧ 400	–	$\vartheta = 25\,°C$	$\hat{H} = 250$ A/m; f = 16 kHz; $\delta = 0$
	≧ 290	≧ 330	≧ 290	≧ 330	≧ 290	≧ 330	–	$\vartheta = 100\,°C$	
Amplitudenpermeabilität μ_a	≧ 2 700							$\vartheta = 25\,°C$	$\hat{B} = 200$ mT; $H_- = 0$; f = 16 kHz; $\delta = 0$
								$\vartheta = 100\,°C$	
Spezifische Verlustleistung Pv/Ve in $\frac{mW}{cm^3}$	≦ 170	≦ 120	≦ 170	≦ 120	≦ 180	≦ 130	≦ 200	$\vartheta = 25\,°C$	
	≦ 140	≦ 110	≦ 140	≦ 110	≦ 150	≦ 120	≦ 200	$\vartheta = 100\,°C$	
Überlagerungs-permeabilität μ_Δ			≧ 600					$\vartheta = 100\,°C$	$\Delta B = 250$ mT; $H_- = 130$ A/m; f = 16 kHz; $\delta = 2 \times 0{,}07$ mm
Spezifische Verlustleistung Pv/Ve $\frac{mW}{cm^3}$			≦ 120						

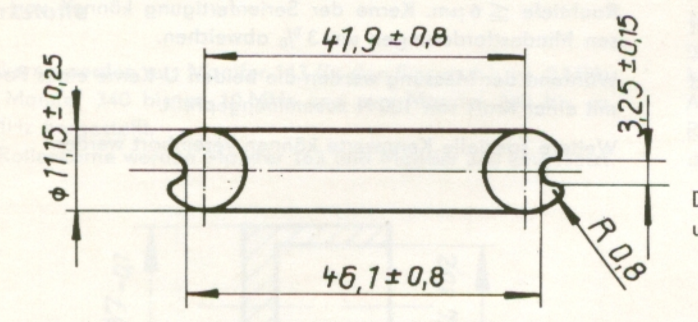
U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 34 799

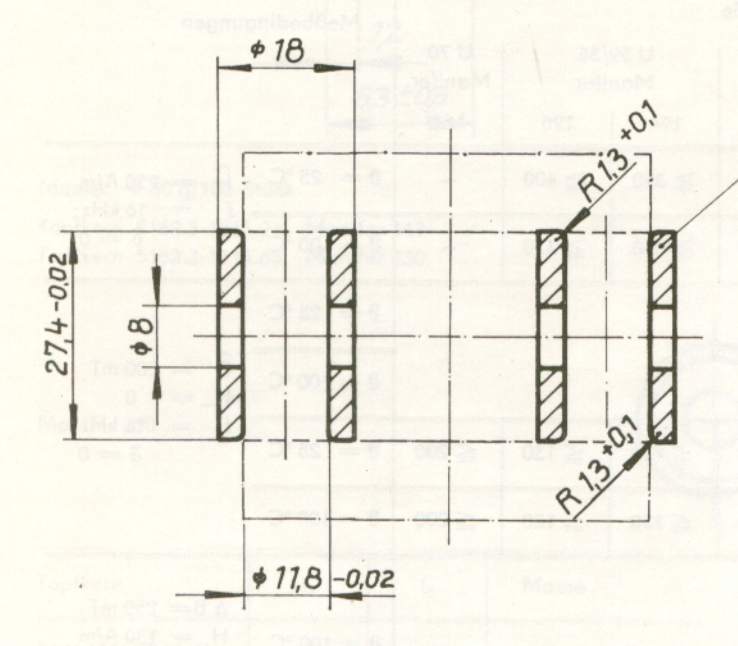
U 52/24







Das Maß 46.1 weicht bei U-Kernen aus einer Verpackungseinheit um nicht mehr als 0,8 ab.



Paarungslehren (Lehrhülsen)

Kerne aus einer Verpackungseinheit können beliebig gepaart werden, wobei gewährleistet ist, daß die aufgesteckten Lehrhülsen passen.

Effektiver magnetischer Querschnitt	$A_e = 0{,}93\ cm^2$
Effektive magnetische Weglänge	$L_e = 14{,}8\ cm$
Effektives magnetisches Volumen	$V_e = 13{,}8\ cm^3$

Bezeichnung:

U-Kern	5121.3-3112.35	Manifer 194
	5121.3-3112.37	Manifer 196

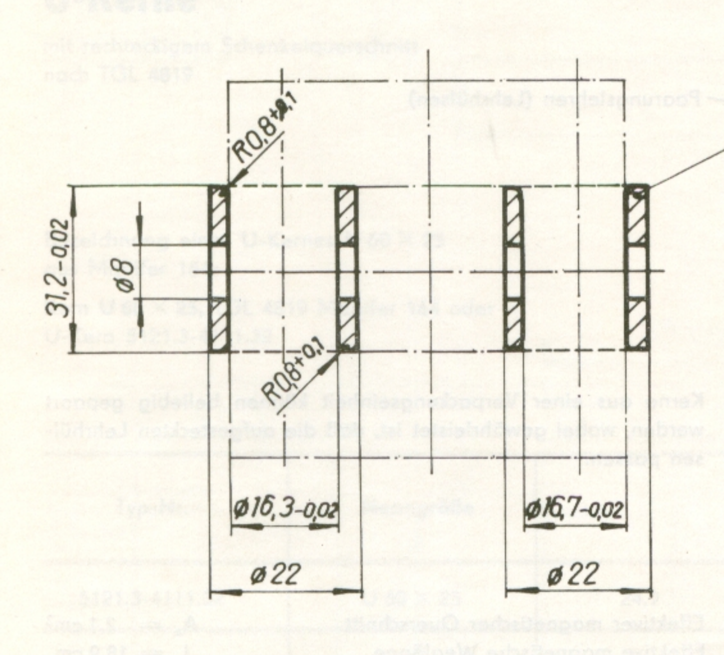
Werkstoff:	Manifer 194, 196
Masse:	3,4 kg/100 Stück

U-Kerne

mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 34 799

U 57/28

Das Maß 49,8 weicht bei U-Kernen aus einer Verpackungseinheit um nicht mehr als 0,8 ab.



Paarungslehren (Lehrhülsen)

Kerne aus einer Verpackungseinheit können beliebig gepaart werden, wobei gewährleistet ist, daß die aufgesteckten Lehrhülsen passen.

Effektiver magnetischer Querschnitt	A_e	$= 1{,}71\ cm^2$
Effektive magnetische Länge	l_e	$= 16{,}3\ cm$
Effektives magnetisches Volumen	V_e	$= 27{,}8\ cm^3$

Bezeichnung:

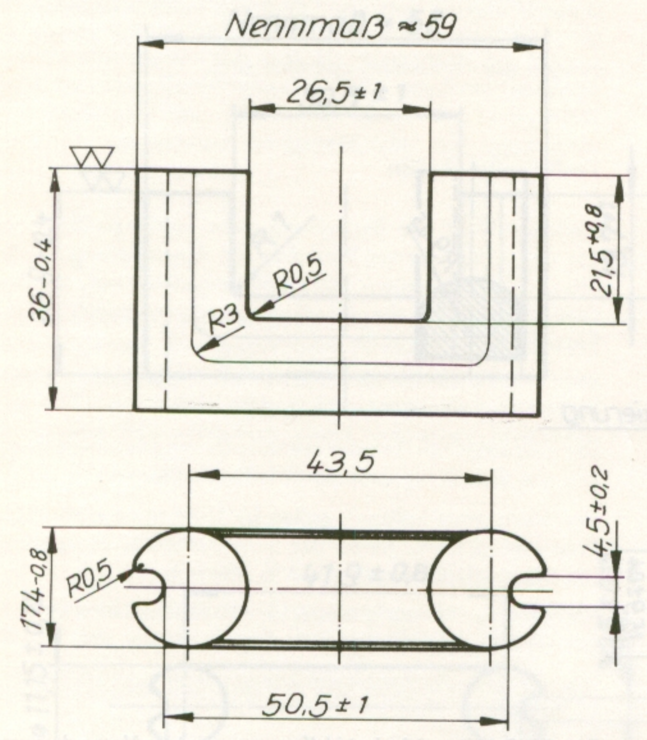
U-Kern 5121.3-4115.35 Manifer 194
5121.3-4115.37 Manifer 196

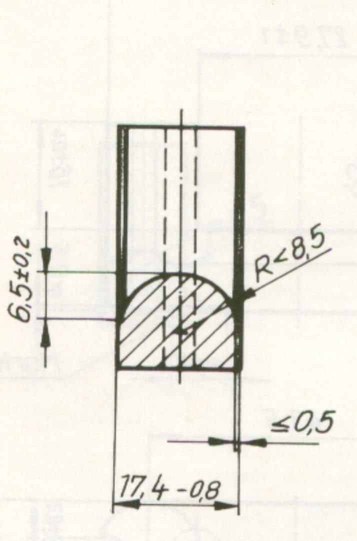
Werkstoff: Manifer 194, 196
Masse: 7,3 kg/100 Stück

U-Kerne

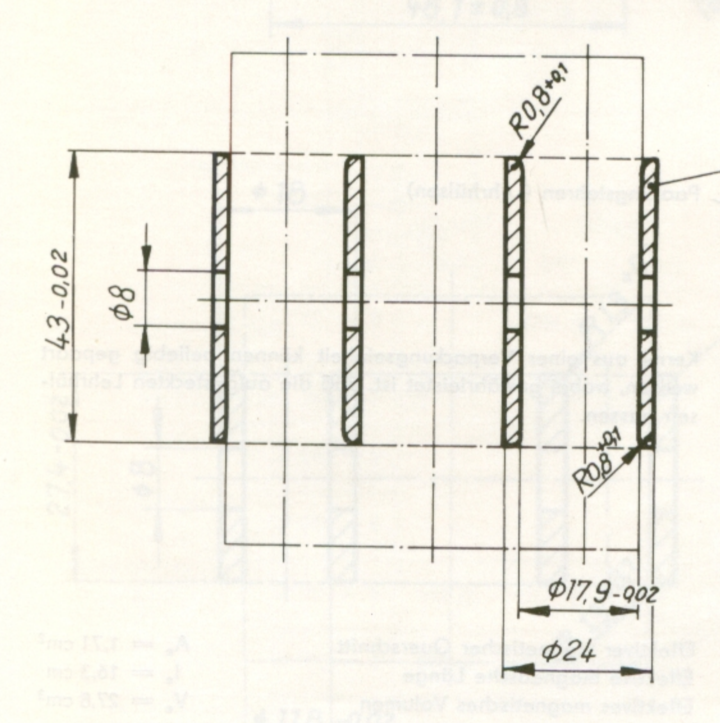
mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 34 799

U 59/36





Das Maß 50,5 weicht bei U-Kernen aus einer Verpackungseinheit um nicht mehr als 1,0 ab.



Paarungslehren (Lehrhülsen)

Kerne aus einer Verpackungseinheit können beliebig gepaart werden, wobei gewährleistet ist, daß die aufgesteckten Lehrhülsen passen.

Effektiver magnetischer Querschnitt	A_e = 2,1 cm³
Effektive magnetische Weglänge	l_e = 18,9 cm
Effektives magnetisches Volumen	V_e = 39,7 cm³

Bezeichnung:

U-Kern 5121.3-4122.35 Manifer 194
5121.3-4122.37 Manifer 196

Werkstoff: Manifer 194, 196
Masse: 10 kg/100 Stück

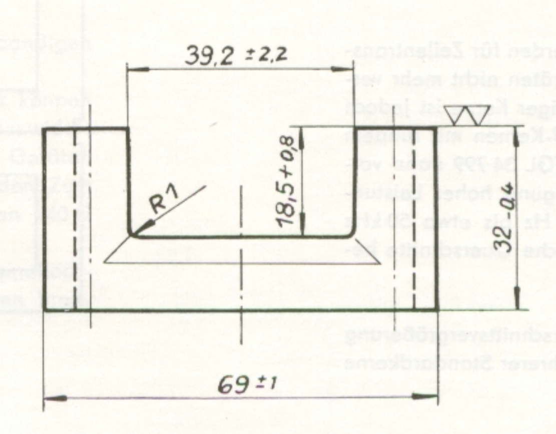
U-Kerne

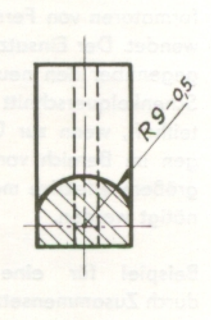
Mit rundem Schenkelquerschnitt
nach TGL 34 799

Für Neukonstruktionen
nicht mehr verwenden.

In der Toleranz des Maßes l_1 ist die zulässige Spreizung der Schenkel enthalten.

Die U-Kerne werden in bezug auf das Maß in zwei Toleranzgruppen +1 und −1 getrennt verpackt geliefert.

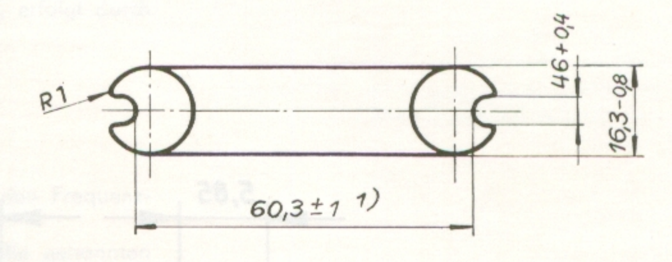




Effektiver magnetischer Querschnitt
$A_e = 1{,}78\ cm^2$

Effektive magnetische Weglänge
$l_e = 20{,}0\ cm$

Effektives magnetisches Volumen
$V_e = 35{,}6\ cm^3$

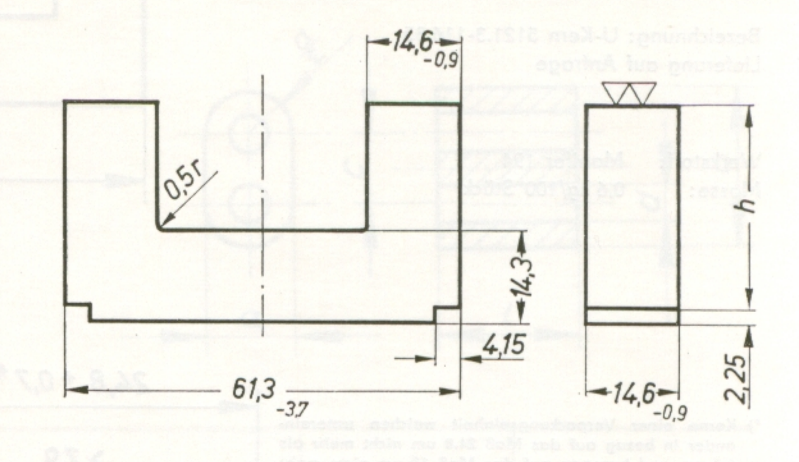


Werkstoff: Manifer 164

Masse: 8,5 kg/100 Stück
Bezeichnung: U-Kern 5121.3-6111.32

U-Kerne

mit rechteckigem Schenkelquerschnitt
nach TGL 4819



Bezeichnung eines U-Kernes U 60 × 25 aus Manifer 164:

Kern U 60 × 25, TGL 4819 Manifer 164 oder
U-Kern 5121.3-4111.32

Typ-Nr.	Nenngröße	h	Zul. Abw.	Masse kg/100 Stück ≈	Werkstoff Manifer
5121.3-4111.32	U 60 × 25	24,9	− 0,3	8,1	164
5121.3-4112.32	U 60 × 31	31,2		9,5	

2 Stück U 60 × 31 zusammengesetzt:

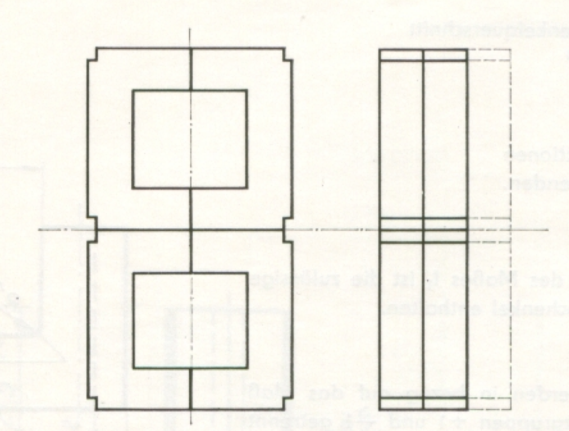
Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 2{,}0\ cm^2$
Effektive magnetische Weglänge $l_e = 16{,}7\ cm$

U-Kerne

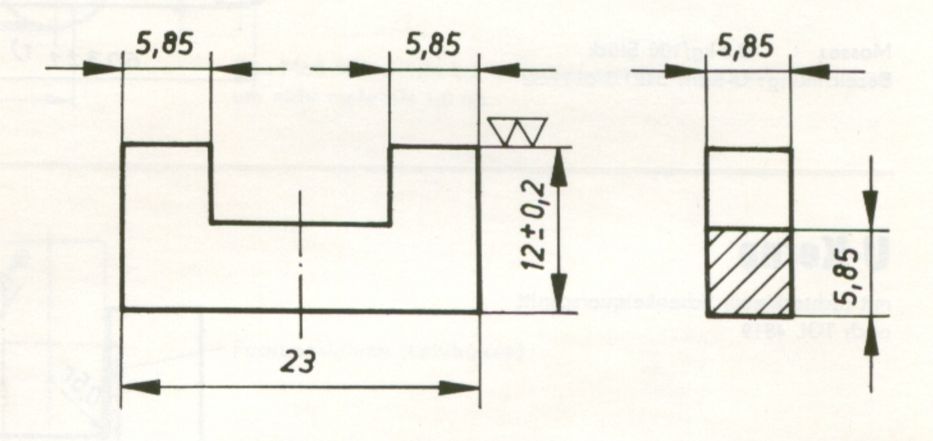
mit rechteckigem Schenkelquerschnitt nach TGL 4819

U-Kerne nach TGL 4819 werden für Zeilentransformatoren von Fernsehgeräten nicht mehr verwendet. Der Einsatz derartiger Kerne ist jedoch gegenüber den neueren U-Kernen mit rundem Schenkelquerschnitt nach TGL 34 799 dann vorteilhaft, wenn zur Übertragung hoher Leistungen im Bereich von > 50 Hz bis etwa 50 kHz größere effektive magnetische Querschnitte benötigt werden.

Beispiel für eine Querschnittsvergrößerung durch Zusammensetzen mehrerer Standardkerne U 60 × 31.



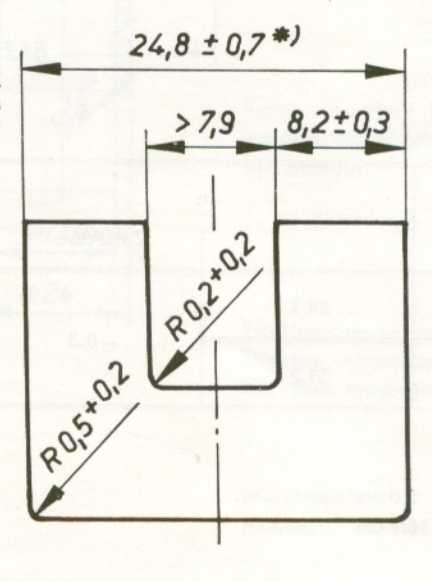
U 23/12

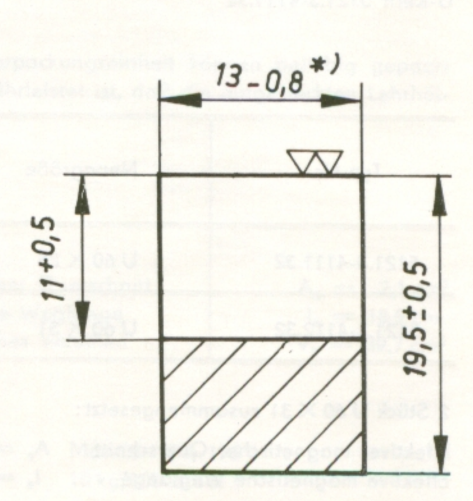


Bezeichnung: U-Kern 5121.3-116.35
Lieferung auf Anfrage

Werkstoff: Manifer 194
Masse: 0,6 kg/100 Stück

U 25/20





*) Kerne einer Verpackungseinheit weichen untereinander in bezug auf das Maß 24,8 um nicht mehr als 0,7 mm und bezogen auf das Maß 13 um nicht mehr als 0,3 mm ab.

Bezeichnung: U-Kern 5121.3-1117.35
Lieferung auf Anfrage

Werkstoff: Manifer 194
Masse: 2,1 kg/100 Stück

Doppellochkerne

Verwendung

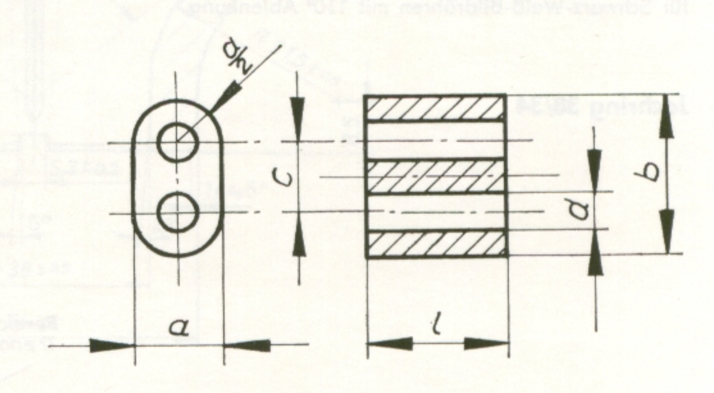
Doppellochkerne werden zur Herstellung von breitbandigen Übertragern verwendet.
Im Bereich der Fernseh- und Rundfunkempfangstechnik können Übertrager zur Anpassung und Symmetrierung von Wellenwiderständen von HF-Kabeln, Eingangswiderständen von Geräten und Fußpunktwiderständen von Antennen realisiert werden. Zum Beispiel ist eine Anpassung von 60 Ω asymmetrisch an 240 Ω symmetrisch möglich.
Im Bereich der Nachrichten- und Meßtechnik finden Doppellochkerne auch Verwendung für Übertrager in mehrstufigen breitbandigen Verstärkern.

Ausführung

Doppellochkerne werden in zwei Größen hergestellt. Die Bewicklung der Kerne, z. B. mit 120-Ω-Bandleitung, erfolgt durch den Anwender.

Werkstoffe

Der größere Kerntyp wird aus Manifer 240 für den Frequenzbereich von 40 MHz bis 250 MHz hergestellt.
Für den kleineren Typ werden die in der Tabelle genannten Werkstoffe eingesetzt.



<table>
<tr><th rowspan="2">Typ-Nr.</th><th colspan="5">Abmessungen</th><th rowspan="2">Werkstoff
Manifer</th><th rowspan="2">Masse
≈ kg/100 Stück</th></tr>
<tr><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>l</th></tr>
<tr><td>5171.3-1112.22</td><td rowspan="4">4,6 ± 0,3</td><td rowspan="4">7,6 ± 0,3</td><td rowspan="4">3 ± 0,3</td><td rowspan="4">1,7 ± 0,3</td><td rowspan="4">4 ± 0,3</td><td>163</td><td rowspan="4">0,05</td></tr>
<tr><td>5171.3-1112.65</td><td>330</td></tr>
<tr><td>5171.3-1112.66</td><td>360</td></tr>
<tr><td>5171.3-1112.67</td><td>340</td></tr>
<tr><td>5171.3-1111.44</td><td>8 ± 0,3</td><td>14 ± 0,4</td><td>6 ± 0,3</td><td>4 ± 0,3</td><td>12 ± 0,5</td><td>240</td><td>0,7</td></tr>
</table>

Jochringkerne

Verwendung

Jochringkerne werden zur Herstellung von Ablenksystemen für Fernsehbildröhren verwendet. Die Form und die Größe sind den verschiedenen Fernsehbildröhrentypen angepaßt. Die Bewicklung erfolgt seitens des Anwenders, wobei die Spulen für die horizontale und vertikale Ablenkung als Toroid- oder als Sattelspule ausgeführt werden können.

Ausführung

Die Jochringkerne werden in einem Stück gepreßt und nach dem Sintern an den Einkerbungen in Hälften gesprengt. Die Lieferung der zusammengehörigen Hälften erfolgt paarweise.
Andere Ausführungen, insbesondere für Farbbildröhren mit 110°-Ablenkwinkel, auf Anfrage.
Jochringkerne in lackierter Ausführung auf Anfrage.

Werkstoff

Die Jochringkerne werden aus Manifer 150 hergestellt. Die in der Werkstofftabelle genannten Daten gelten nur bedingt, da die Eigenschaften des Werkstoffes für den Einsatz bei Jochringkernen optimiert sind.

Technische Daten

Der Jochringkern umschließt in seiner Funktion im Ablenksystem den Bildröhrenhals und -konus sowie die besonders geformten und angepaßten Spulen für die Horizontal- und Vertikalablenkung. Für diese Funktion ist hauptsächlich eine bestimmte Permeabilität des Jochringkernes erforderlich. Diese Forderung wird bei Lieferung durch die Einhaltung von Mindest-A_L-Werten für die einzelnen Jochringkerntypen erfüllt.

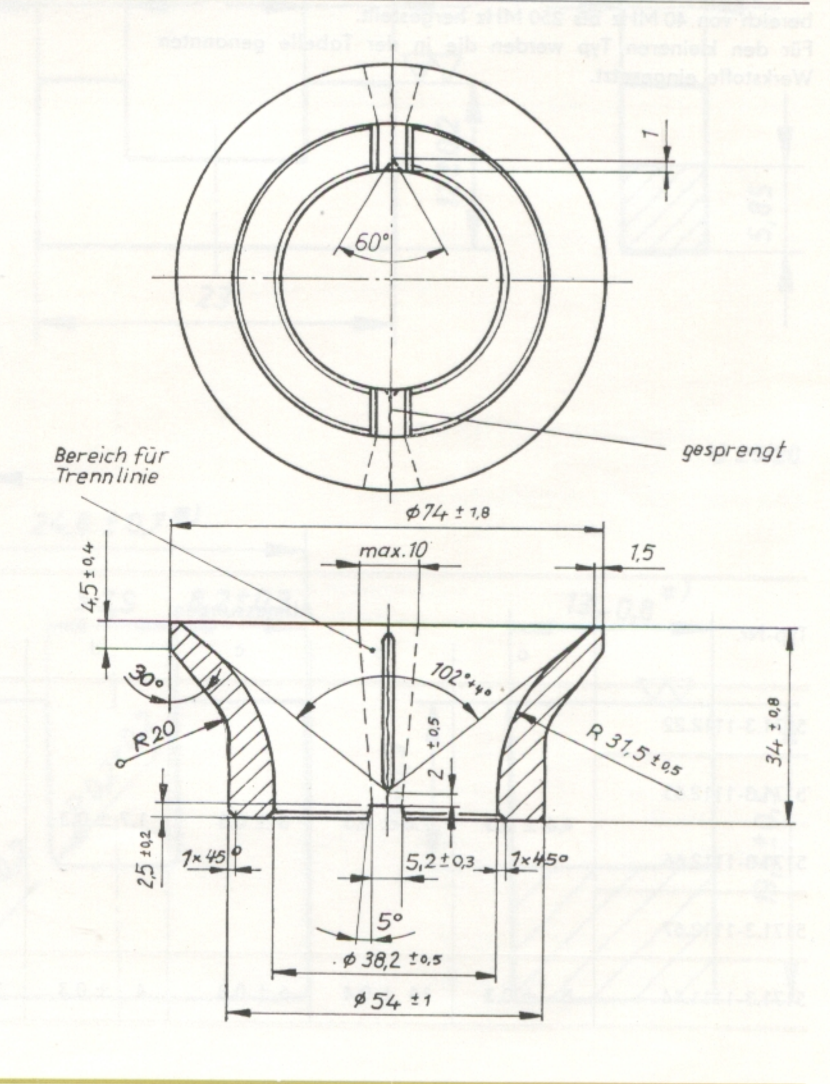
Meßbedingungen

Die Bestimmung des A_L-Wertes erfolgt an einem üblichen Induktivitäts-Meßgerät und einer dem jeweiligen Kernquerschnitt angepaßten Meßspule. Die verschiedenen Meßspulen werden jeweils mit einer Windungszahl von N = 100 Windungen ∅ 0,3 CuL-Draht aufgebaut.
Während der Messung liegen die beiden Kernhälften aufeinander und werden nur durch die Masse der oberen Hälfte zusammengedrückt. Auf staubfreie Auflage ist zu achten. Die Meßwerte gelten für eine Umgebungstemperaturen von 21 °C ±3 K.

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung

Jochring 38/34



Bezeichnung:
Jochringkern 5143.3-4114.14

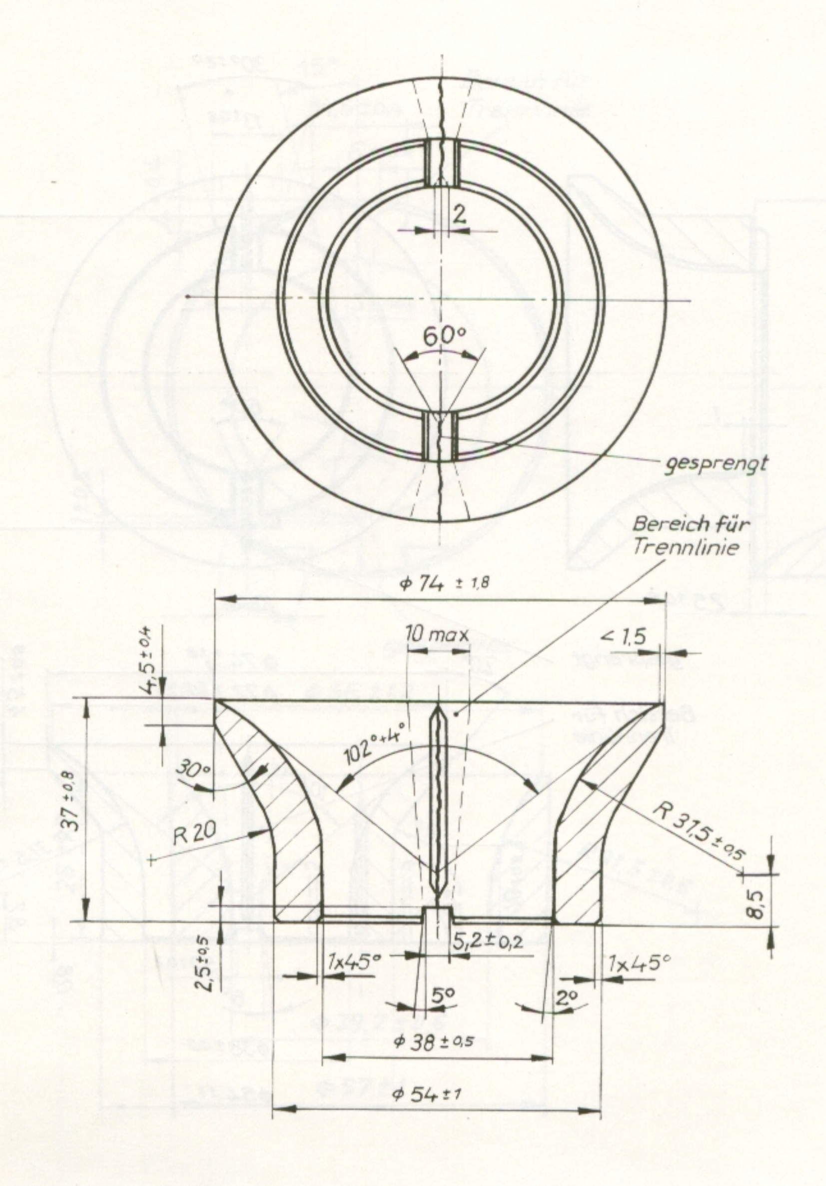
Dieser Kern ist auch in lackierter Ausführung lieferbar.
Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4113.14

Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1\,250$ nH
Werkstoff: Manifer 150
Masse: ≈ 20 kg/100 Stück

Jochkernringe

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung

Jochring 38/37



Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4122.14

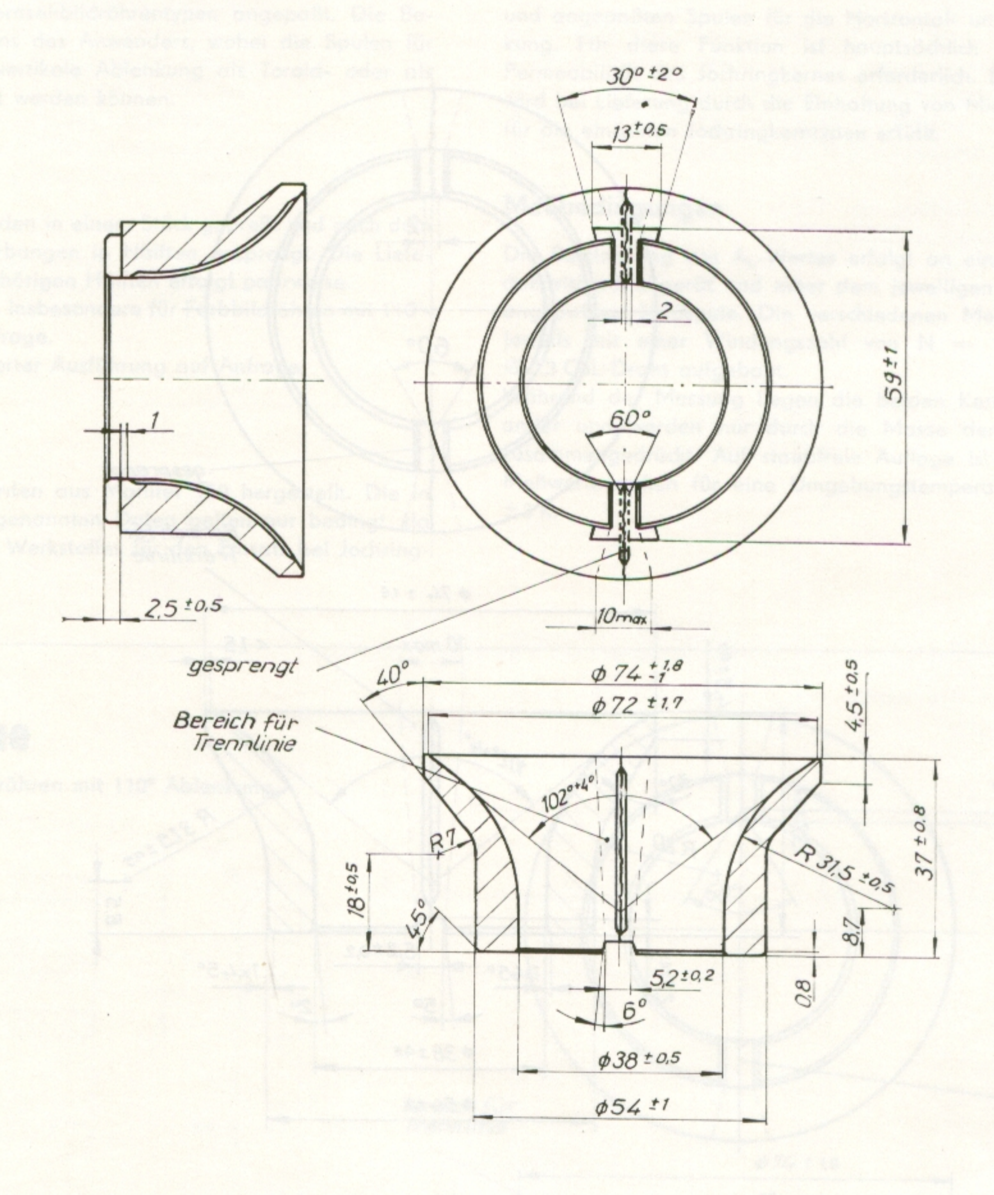
Dieser Kern ist auch in lackierter Ausführung lieferbar.
Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4112.14

Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 1\,250$ nH
Werkstoff: Manifer 150
Masse: ≈ 23,5 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung

Jochring 38/37 K



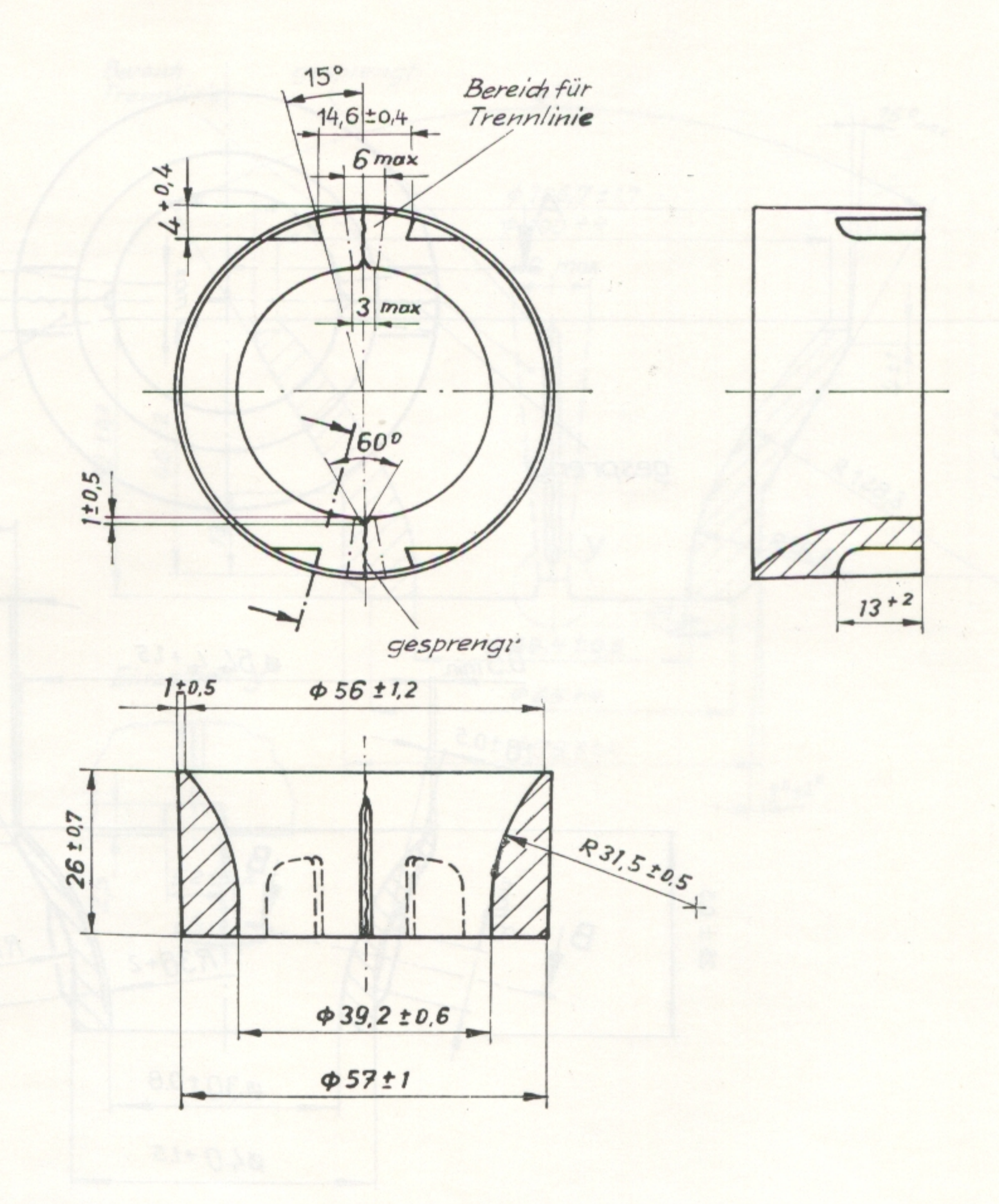
Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4119.14

Induktivitätsfaktor:	$A_L \geqq$ 1 250 nH
Werkstoff:	Manifer 150
Masse:	≈ 24 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung

Jochring 39/26



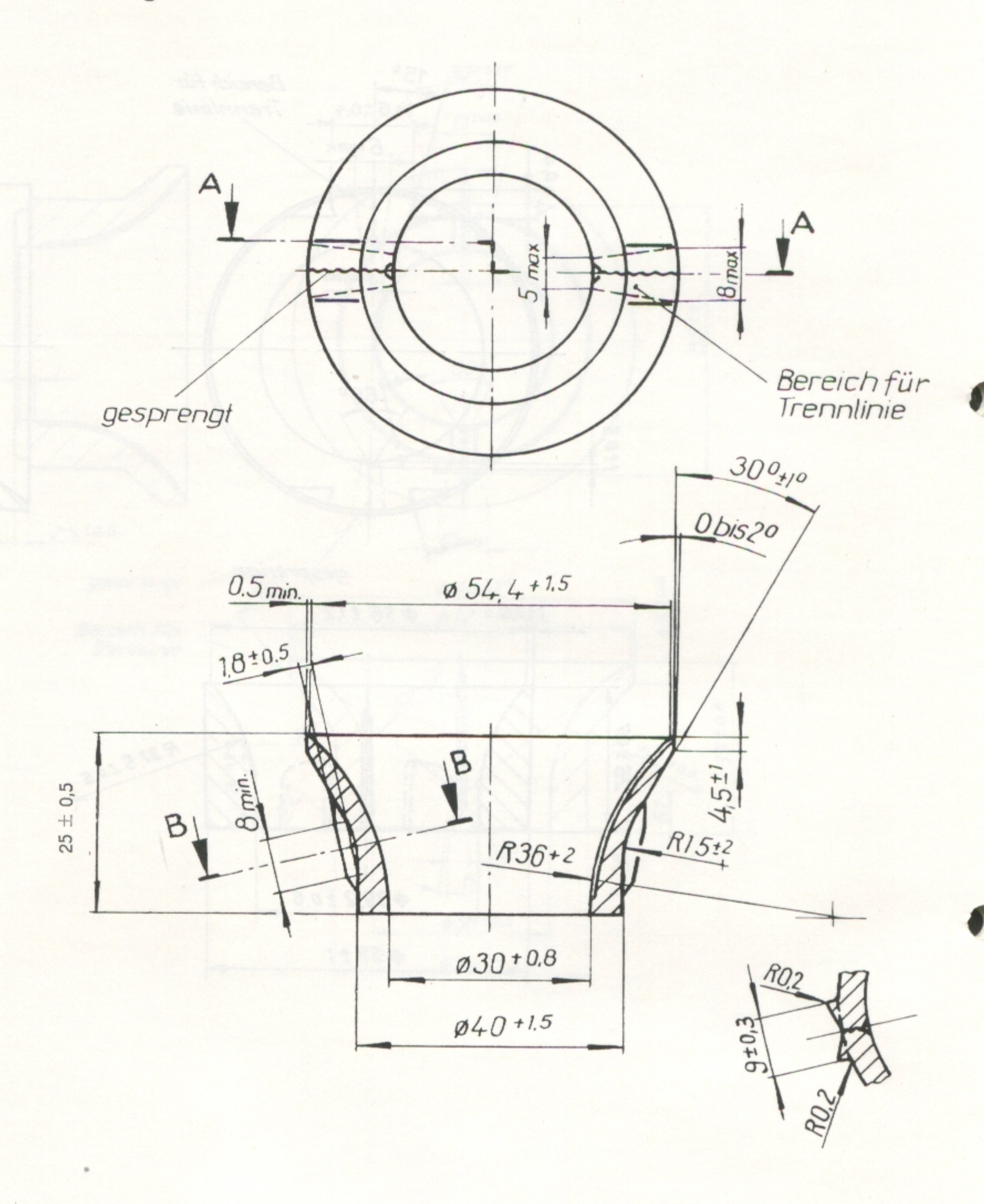
Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-4115.14

Induktivitätsfaktor:	$A_L \geqq$ 1 000 nH/N²
Werkstoff:	Manifer 150
Masse:	12 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Schwarz-Weiß-Bildröhren mit 110° Ablenkung,
Halsdurchmesser 20 für Reiseempfänger

Jochring 30/27



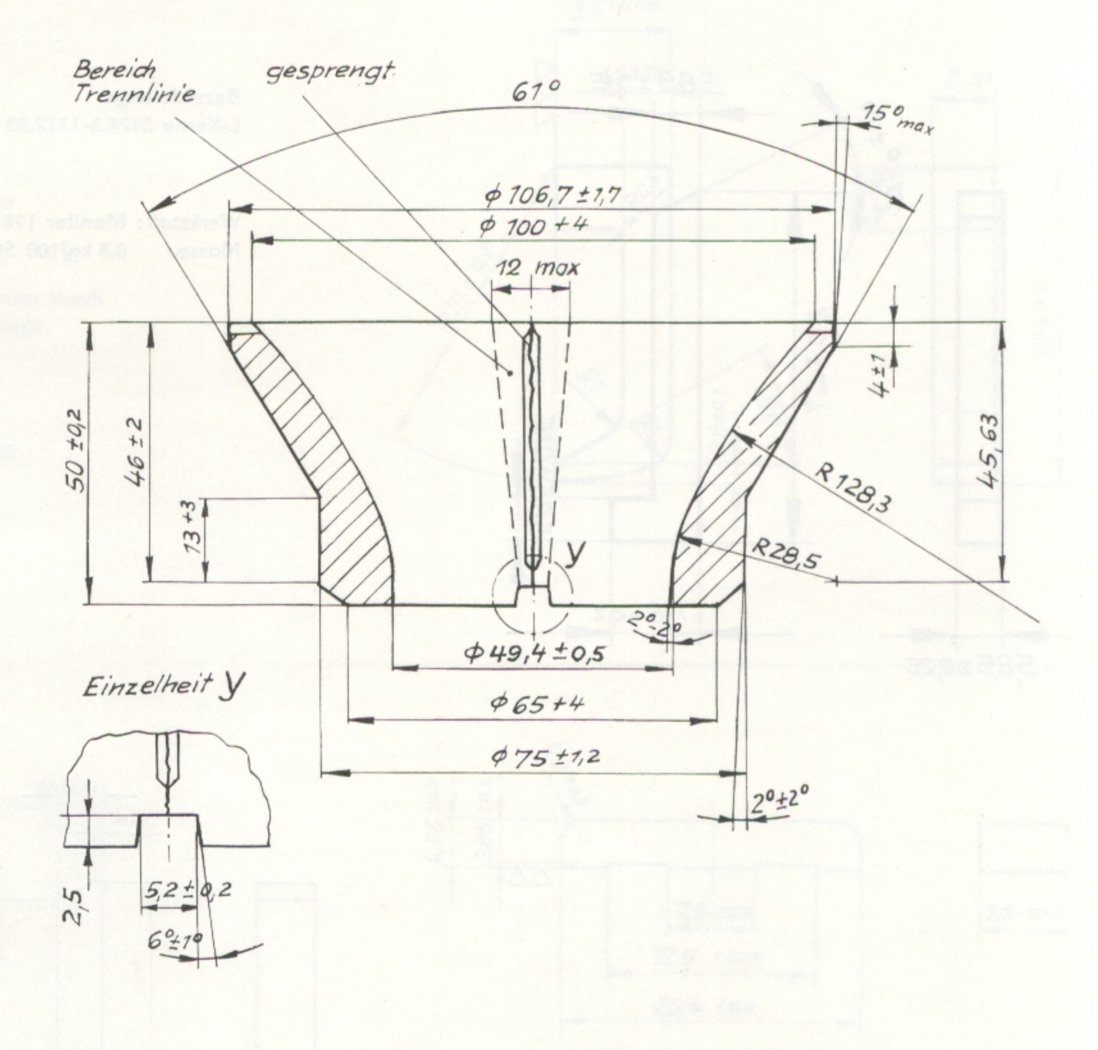
Bezeichnung Jochringkern 5143.3-4135.14

Induktivitätsfaktor: $A_L \geqq 550$ nH
Werkstoff: Manifer 150
Masse: ≈ 8,75 kg/100 Stück

Jochringkerne

für Farbbildröhren mit 90° Ablenkung

Jochring 49/50



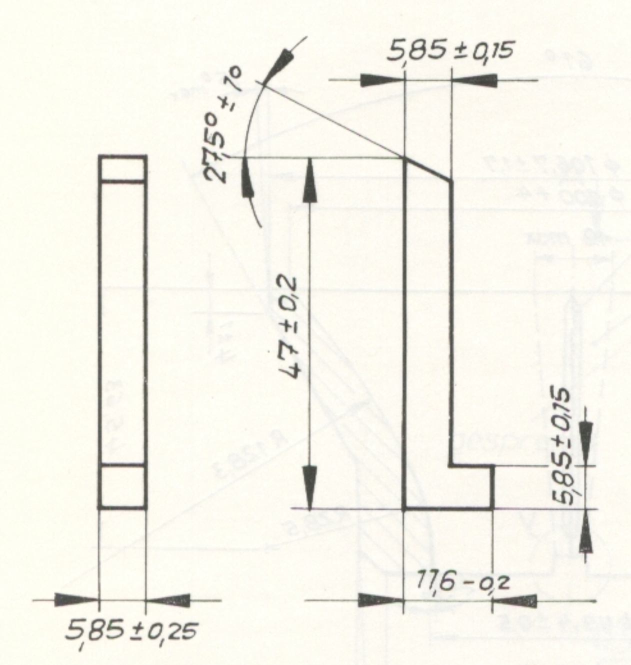
Bezeichnung: Jochringkern 5143.3-3114.14

Induktivitätsfaktor: $A_L = 3\,000$ nH ± 20 %
Werkstoff: Manifer 150
Masse: 51 kg/100 Stück

Jochringkerne für Farbbildröhren mit 110° Ablenkung auf Anfrage.

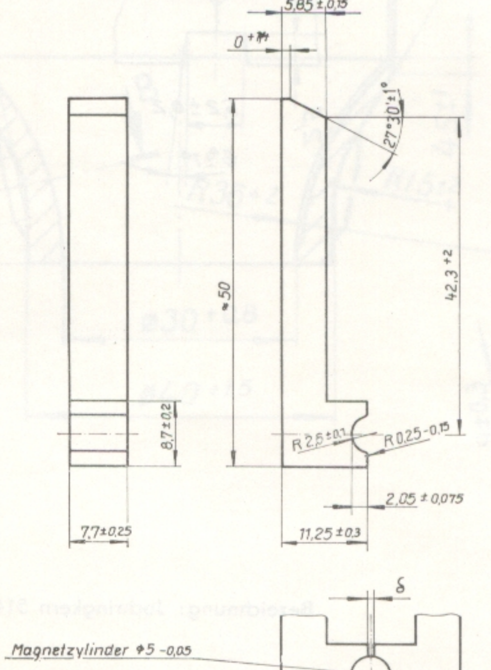
L-Kerne

für Konvergenzsysteme von Farbbildröhren



Bezeichnung:
L-Kerne 5124.3-1112.35

Werkstoff: Manifer 194
Masse: 0,8 kg/100 Stück



Bezeichnung:
L-Kerne 5124.3-1122.35

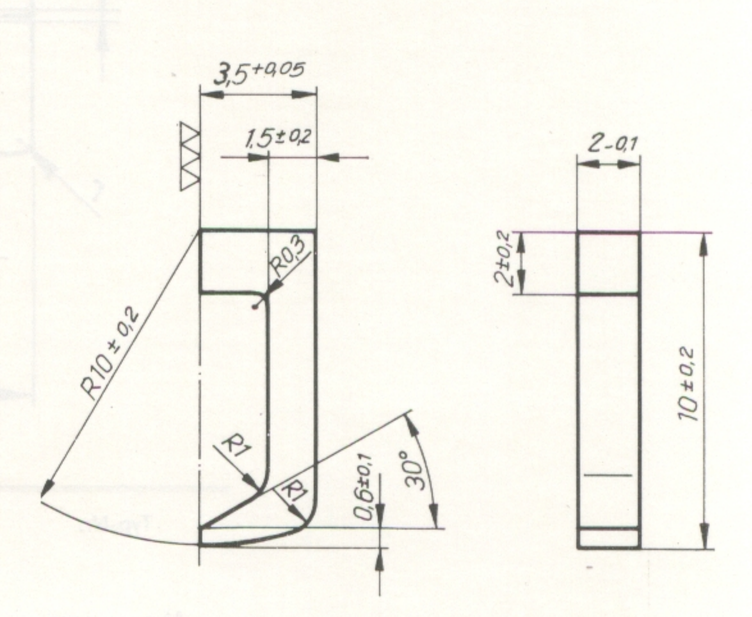
Werkstoff: Manifer 194
Masse: 1,1 kg/100 Stück

$\delta = 0{,}9\ {}^{+0{,}25}_{-0{,}2}$ bei eingesetztem Magnetzylinder

Magnetkopfkerne

bügelförmig

Magnetkopfkerne sind geeignet zur Herstellung von Löschköpfen, insbesondere für Kassetten-Tonbandgeräte



Andere Kernformen auf Anfrage

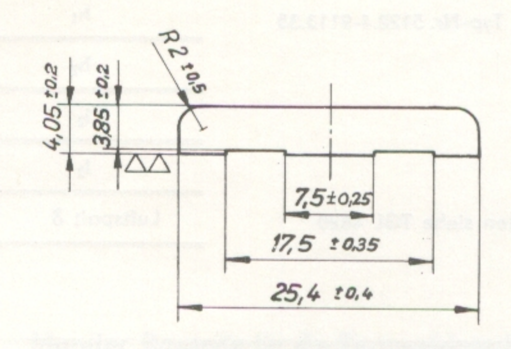
Die wichtigsten Kenndaten werden durch Technische Bedingungen festgelegt.

Bezeichnung:
Magnetkopfkerne 5125.3-2125.22

Werkstoff: Manifer 163
Masse: ≈ 20 g/100 Stück

E/I-Kerne

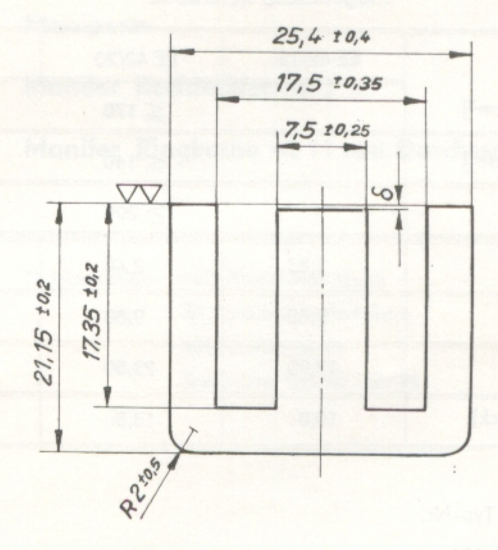
für Übertrager (Transduktoren, Tranverter)





Werkstoff: Manifer 194
Masse: ≈ 1,6 kg/100 Stück

Typ-Nr.	Luftspalt δ
5122.4-3116.35	0,09
5122.4-3117.35	0



Effektiver magnetischer Querschnitt $A_e = 0{,}57\ cm^3$
Effektive magnetische Weglänge $l_e = 5{,}75\ cm^2$

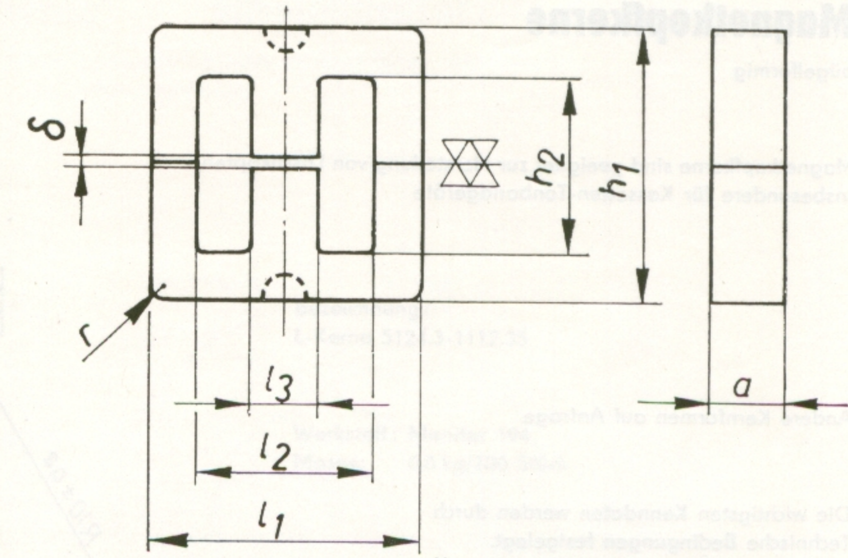
Bezeichnung: Kern EI 25 nach Typ-Nr.

Vereinbarung bestimmter A_L-Werte (Luftspalt im Mittelsteg), auch bei Vormagnetisierung auf Anfrage.

Die Lieferung erfolgt nach speziellen Technischen Bedingungen.

E-Kerne

für Schaltnetzteile



Nut auf der Kernrückseite entfällt in Zukunft

*) zulässige Differenz der beiden E-Kerne eines Kernsatzes maximal 0,5 mm.

EE 42/20/δ = 1,6: Typ-Nr. 5122.4-9113.35

Weitere Einzelheiten siehe TGL 4820

Typ-Nr.	5122.4-4311.35 EE 42/15		5122.4-9111.35 EE 42/20		5122.4-5311.35 EE 55/20	
Abmessungen		zul. Abw.		zul. Abw.		zul. Abw.
l_1	42	+1,2 −1,4	42	+1,2 −1,4	55	+1,4 −2,0
a*)	15,3	−0,8	20	−1	21	−1,3
h_1	42,4	±1,2	42,4	±1,2	55,6	±1,5
h_2	28,8	+1,8	28,8	+1,8	37	+2,2
l_2	29,6	+1,8	29,6	+1,8	37,5	+2,2
l_3	12,2	−0,7	12,2	−0,7	17,2	−1,0
Luftspalt δ	auf Anfrage					

Magnetische Kennwerte	EE 42/15	EE 42/20	EE 55/20	Zugeordnete Meßbedingungen
Pv/V [mW/cm³]		≦ 170		25 °C $\widehat{B}$ = 200 mT, f = 16 kHz, δ = 0
Pv/V [mW/cm³]		≦ 140		100 °C
$\widehat{B}$ [mT]		≧ 290		100 °C $\widehat{H}$ = 250 A/m, f = 16 kHz, δ = 0
A_e [cm²]	1,83	2,40	3,52	Effektiver magnetischer Querschnitt
l_e [cm]	9,80	9,80	13,30	Effektive magnetische Weglänge
V_e [cm³]	17,90	23,50	43,30	Effektives magnetisches Volumen
[kg/100 Stück]	10,0	13,5	24,0	Masse des EE-Kernsatzes

Bezeichnung nach Typ-Nr.

Werkstoff: Manifer 194

Hinweise über magnetische Kennwerte siehe U-Kerne Seite 25.

Weitere Kataloge über Bauteile aus Ferrit-Werkstoffen:

Manifer Bauteile für die Fernmeldetechnik

Maniperm

Manifer Rechteckferrite*)

Manifer Ringkerne $<$ 11 mm Durchmesser*)

*) Hersteller: VEB Elektronik Gera
Betriebsteil Lobenstein
6850 Lobenstein
Bayrische Straße 12–13



HEIM-ELECTRIC

EXPORT-IMPORT

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

DDR · 1026 BERLIN · ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF

DDR - 653 Hermsdorf/Thüringen, Friedrich-Engels-Straße 79
Postfach 2 · Telefon: 5 10 · Telex: 58246
Telegramme: Kaweha Hermsdorf/Thür.

Stammbetrieb des Kombinates VEB Keramische Werke Hermsdorf

WIR PRODUZIEREN:

**Isolierkörper und Isolatoren
für Apparate und Freileitungen für höchste Spannungen**

Elektronische Bauelemente für die Rundfunk-, Fernseh-, Nachrichten-, Meß-, Steuer- und Regelungstechnik und für die Datenverarbeitung

Apparate und Anlagen aus Hartporzellan und Steinzeug für die chemische und artverwandte Industrie

Hochverschleißfeste, hochtemperaturbeständige, korrosionsfeste und elektrisch maximal belastbare oxidkeramische Erzeugnisse für die verschiedensten Industriezweige

Isolier- und Bauteile für die Elektrotechnik, Schaltgeräte, Funken- und Lichtbogenschutz, Wärme- und Beleuchtungsgeräte

Bauteile und -elemente für die HF-Technik, Tragkörper für Kohleschicht-, Metallschicht- und Drahtwiderstände

Sintermetallische Kontakt- und Stromübertragungselemente, Einbauteile für Röhrentechnik, Überschwermetalle als Abschirmmaterial für Gammastrahlen

Isolator-Zündkerzen für Otto-Motoren in allen Gewindegrößen und Wärmewerten, Rennkerzen und Spezialkerzen

Heizstäbe zur Anwendung in Industrie, Handwerk, Gewerbe, für Liegeplatzbeheizung zur Tieraufzucht, für die Beheizung von Weichen der Schienenfahrzeuge

Generallieferant für den Aufbau kompletter Produktionsanlagen bis zu schlüsselfertigen Fabriken für die Elektroporzellanfertigung und Zündkerzenproduktion

Wir erwarten Ihre Anfragen!

Ag 26/245/79 - V/15/5 - 5 - 283